



**UJI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN *PERVIOUS CONCRETE*
DENGAN PERBEDAAN PRESENTASE *VOID***

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Prasyarat
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Oleh:
Anas Habib Assidiqi
NIM. 13510134038

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016**

PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul “*Uji Eksperimental Kekuatan Tekan Pervious Concrete Dengan Perbedaan Presentase Void*” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, 7 Oktober 2016

Dosen Pembimbing,



Drs. Agus Santoso,. M.Pd.
NIP. 19640822 198812 1002

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

**UJI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN *PERVIOUS CONCRETE*
DENGAN PERBEDAAN PRESENTASE *VOID***

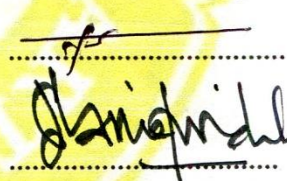
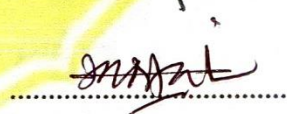

Disusun oleh:

Anas Habib Assidiqi

13510134038

Telah Dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Pendidikan
Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta
Pada Tanggal 19 September 2016

Tim Penguji

Jabatan	Nama Lengkap	Tanda Tangan
1. Ketua Penguji	Drs. Agus Santoso,. M.Pd. 
2. Penguji Utama I	Dr. Slamet Widodo,. M.T. 
3. Penguji Utama II	Faqih Ma'arif,. M. Eng. 


Yogyakarta, 6 Oktober 2016

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anas Habib Assidiqi
NIM : 13510134038
Program Studi : Teknik Sipil – D3
Judul : Uji Eksperimental Kekuatan Tekan *Pervious*
Concrete dengan perbedaan presentase *void*.

Menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 28 Agustus 2016

Yang menyatakan,



Anas Habib Assidiqi
NIM. 13510134038

Proyek Akhir ini dibawah penelitian tema payung dosen atas nama Drs. Agus Santoso, M.Pd., Dr. Slamet widodo, M.T., dan Faqih Ma'arif, M.Eng di Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

MOTTO

Berusaha, berdoa, dan selalu ingat Allah dalam kondisi apapun. Menungso kui pancen bedo-bedo sifate, tapi koe yo koe ojo kalah karo emosimu.

(Badi'ah, Ibukku)

Cobaan itu pasti ada, tetapi dibalik cobaan itu ada kepribadian yang sedang diasah.

(Margo Srihadi, Bapakku)

Kebiasaanmu sehari-hari akan berdampak pada kesehatanmu dimasa mendatang, jasmani maupun rohani.

(Mbah Wiro)

Mendidik anak dengan baik dan benar, serta berilmu dan berkepribadian baik itu bukannya hal yang mudah, tetapi saya akan membuktikan bahwa orang tuaku berhasil.

(Penulis)

Wong pinter kui ono akeh wong bener mung enek sithik, pinter kui kudu tapi dadio wong bener sek.

(Pak Munir, Ustad rumah)

Tunjukkanlah kami kejalan yang lurus

QS. Al Fati'ah ayat 5

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, dengan mengucapkan syukur kepada-Nya atas cinta dan kasih sayang-Nya sehingga hasil kerja keras ini dapat terselesaikan.. Proyek Akhir ini kupersembahkan kepada mereka yang tak pernah henti memberikan doa, semangat, dan dukungannya untukku:

Ibuku

Aku selalu percaya setiap kemudahan dan keberuntungan yang kumiliki tak lepas dari ibuku yang senantiasa mendoakanku tanpa diminta serta tanpa terpaksa. Orang hebat yang selalu percaya padaku, orang hebat yang menjadi sumber semangat serta inspirasiku, orang hebat yang sebenarnya tidak bisa diwakilkan dengan barisan kalimat.

Bapakku

Mungkin untuknya, semakin bingung dia harus memperlakukanku seperti apa. Anak cowo yang sempat melalui masa pubertas, keras kepala, dan tertutup. Membentuk anaknya menjadi seorang yang mempunyai imtaq yang baik dengan anak yang sepertiku. Aku respect, aku kagum, dan aku menghormatinya.

Adekku

Aku bias bilang aku tak pernah iri pada saudariku ini, kecuali satu, saat masih sama-sama dirumah aku selalu iri akan semangat belajarnya.

UJI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN *PERVIOUS CONCRETE* DENGAN PERBEDAAN PRESENTASE *VOID*

Oleh:
Anas Habib Assidiqi
13510134038

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan *pervious concrete* dengan perbedaan presentase *void*, untuk mengetahui pengaruh presentase *void* terhadap kuat tekan *pervious concrete*, untuk mengetahui sasaran kegunaan *pervious concrete* setelah dibandingkan dengan mutu *paving block*, serta untuk mengetahui perbandingan harga antara *pervious concrete* dengan *paving block* konvensional.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen di laboratorium. Penelitian dilakukan untuk mengetahui besarnya kuat tekan pada *pervious concrete* dengan adanya perbandingan perbedaan presentase *void* dalam proporsi campurannya yaitu 10%, 20%, dan 30%. Pada penelitian ini benda uji berupa silinder yang memiliki dimensi, diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan benda uji berjumlah 18 buah yang masing-masing diuji pada umur 14 hari berjumlah 9 buah dan 28 hari yang juga berjumlah 9 buah.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan *pervious concrete* dengan adanya perbedaan presentase *void* didapatkan besarnya kuat tekan pada umur 14 hari dengan *void* 10%, 20%, dan 30% berturut-turut sebesar 14.04 MPa, 10.99 MPa, dan 7.48 Mpa. Sedangkan pada pengujian kuat tekan pada umur 28 hari dengan *void* 10%, 20%, dan 30% berturut-turut sebesar 15.36 MPa, 13.07 MPa, dan 9.94 MPa. Untuk pengaruh presentase *void*, semakin besar presentase *void* maka semakin rendah kuat tekan *pervious concrete*. Untuk sasaran kegunaan, *pervious concrete* memenuhi klasifikasi mutu C berdasarkan klasifikasi mutu dari *paving block*. Untuk harga *pervious concrete* dengan presentase *void* 10% dengan kuat tekan rerata terbesar 15.36 MPa membutuhkan biaya pembuatan untuk 1 m³ sebesar Rp 792.703,10, sedangkan *paving block* dengan kuat tekan antara 14.5 sampai 16.6 MPa membutuhkan biaya pembuatan per 1 m³ sebesar Rp 1.121.875,00 untuk natural dan Rp 1.330.313,00 untuk yang warna.

Kata Kunci: *Pervious concrete*, kuat tekan, *void*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “Uji Eksperimental Kekuatan Tekan *Pervious Concrete* Dengan Perbedaan Presentase *Void*”. Penelitian ini disusun sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Ahli Madya pada Prodi Teknik Sipil Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dari proses pengujian hingga terselesainya penulisan laporan proyek akhir ini. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih secara tulus kepada:

1. Kedua Orang tua saya yang telah memberikan doa dan semangat selama perkuliahan saya.
2. Adik saya yang selalu memberikan sindiran-sindiran membangun yang melecutkan semangat saya.
3. Bapak Drs. Agus Santoso, M.Pd. selaku dosen pembimbing Proyek Akhir ini, serta banyak berjasa dalam proyek akhir.
4. Bapak Dr. Slamet Widodo, ST. MT. selaku dosen yang telah berjasa dalam proyek akhir ini, sekaligus penguji.
5. Bapak Faqih Ma'arif, M.Eng. selaku dosen yang telah berjasa dalam proyek akhir ini, sekaligus penguji.
6. Bapak Nur Hidayat, S.Pd.T., M.Pd. selaku dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak Dr. Widarto, M.Pd selaku Dekan FT Universitas Negeri Yogyakarta

8. Bapak Drs Darmono, MT. selaku ketua Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
9. Bapak Dr. Ir. Sunar Rochmadi, M.E.S. selaku kaprodi Teknik Sipil.
10. Bapak Sudarman, S.Pd. selaku teknisi Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, FT, Universitas Negeri Yogyakarta.
11. Teman–teman kelas C angkatan 2013 terkhusus satu tim proyek akhir, teman yang membantu sebelum ujian dan semua teman yang main di gang nusa indah. Terima kasih atas bantuan doa, pikiran dan tenaga pada saat pembuatan benda uji hingga pengujian benda uji sehingga penelitian ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Proyek Akhir.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan karya ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak, guna kesempurnaan dalam penulisan Proyek Akhir ini. Semoga Proyek Akhir ini dapat berguna untuk penyusun pribadi dan bagi siapa saja yang membacanya, Amin.

Yogyakarta, 28 Agustus 2016

Penyusun



Anas Habib Assidiqi
NIM. 13510134038

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN TEORI	8
A. Beton	8

B. Beton Ringan.....	9
C. <i>Paving Block</i>	11
D. <i>Pervious Concrete</i>	13
E. Material Penyusun	16
F. Prosedur Perencanaan.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Metode Proyek Akhir	28
B. Variabel Penelitian	28
1. Variabel Bebas.....	28
2. Variabel Terikat	28
3. Variabel Kontrol	29
C. Material Penyusun Pervious Concrete	30
D. Alat	33
E. Prosedur Penelitian.....	45
1. Tahap Persiapan Alat dan Benda Uji.....	47
2. Tahap Pembuatan Benda Uji	48
3. Tahap Perawatan Benda Uji	51
4. Tahap Pengujian Benda Uji	52
5. Tahap Analisis Data.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
A. Hasil Pengujian.....	57
1. Pengujian Agregat Halus	57

2. Pengujian Agregat Kasar	58
3. Proporsi Campuran Bahan	59
a. Kebutuhan Bahan Tiap m ³ dengan 3 varian.....	59
b. Kebutuhan bahan untuk 1 adukan.....	60
4. Berat <i>Pervious Concrete</i>	61
5. Pengujian Kuat Tekan.....	62
6. Biaya Pembuatan <i>Pervious Concrete</i>	63
B. Pembahasan	64
1. Pengujian Agregat Halus	64
a. Kadar Air SSD	64
b. Berat Jenis SSD	65
c. Bobot Isi Gembur	66
d. Modulus Kehalusan Butir	67
e. Gradasi	68
2. Pengujian Agregat Kasar	70
a. Kadar Air SSD	70
b. Pengujian Berat Jenis SSD	71
c. Bobot Isi Gembur	72
d. Bobot Isi Padat	73
e. Modulus Kehalusan Butir	74
3. Berat <i>Pervious Concrete</i>	76
4. Pengujian Kuat Tekan	76
5. Biaya Pembuatan <i>Pervious Concrete</i>	80

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	83
A. Simpulan	83
B. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi mutu <i>paving block</i>	12
Tabel 2. Batas-batas gradasi agregat	18
Tabel 3. Kebutuhan Bahan Tiap m ³	48
Tabel 4. Volume Adukan	49
Tabel 5. Kebutuhan Material Tiap Varian <i>Void</i>	50
Tabel 6. Harga Material Tiap kg	54
Tabel 7. Biaya Tiap m ³ Variasi <i>Void</i> 10%	54
Tabel 8. Biaya Tiap m ³ Variasi <i>Void</i> 20%	55
Tabel 9. Biaya Tiap m ³ Variasi <i>Void</i> 30%	55
Tabel 10. Biaya Tiap m ² <i>Paving Block</i> Model Bata	56
Tabel 11. Hasil Pengujian Agregat Halus	57
Tabel 12. Modulus Kehalusan Butir Agregat	57
Tabel 13. Hasil Pengujian Agregat Kasar	58
Tabel 14. Modulus Kehalusan Butir Agregat Kasar	58
Tabel 15. Kebutuhan Bahan Tiap m ³	59
Tabel 16. Volume Adukan	61
Tabel 17. Kebutuhan Material Tiap Varian <i>Void</i>	61
Tabel 18. Hasil Pengujian Berat <i>Pervious Concrete</i>	62
Tabel 19. Hasil Pengujian Kuat Tekan Varian 10%	62
Tabel 20. Hasil Pengujian Kuat Tekan Varian 20%	63
Tabel 21. Hasil Pengujian Kuat Tekan Varian 30%	63

Tabel 22. Harga Material Tiap kg	63
Tabel 23. Hasil Uji Kadar Air SSD Agregat Halus	64
Tabel 24. Hasil Uji Berat Jenis SSD Agregat Halus	65
Tabel 25. Hasil Uji Bobot Isi Gembur Agregat Halus	66
Tabel 26. MKB Agregat Halus	68
Tabel 27. Gradasi Agregat Halus	69
Tabel 28. Hasil Uji Kadar Air SSD Agregat Kasar	70
Tabel 29. Hasil Uji Berat Jenis SSD Agregat Kasar	71
Tabel 30. Hasil Uji Bobot Isi Gembur Agregat Kasar	72
Tabel 31. Hasil Uji Bobot Isi Padat Agregat Kasar	73
Tabel 32. MKB Agregat Kasar Progo	75
Tabel 33. Hasil Pengujian Berat <i>Pervious Concrete</i>	76
Tabel 34. Kuat Tekan <i>Pervious Concrete</i>	77
Tabel 35. Klasifikasi Mutu <i>Paving Block</i>	79
Tabel 36. Harga Material Tiap kg	80
Tabel 37. Biaya Tiap m ² Presentase <i>Void</i> 10%	80
Tabel 38. Biaya Tiap m ² Presentase <i>Void</i> 20%	81
Tabel 39. Biaya Tiap m ² Presentase <i>Void</i> 30%	81
Tabel 40. Biaya Tiap m ² <i>Paving Block</i> Model Bata	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Hubungan Variabel	29
Gambar 2. Semen Gresik	30
Gambar 3. Pasir Progo.....	31
Gambar 4. Kerikil	31
Gambar 5. Air	32
Gambar 6. Ayakan Pasir	33
Gambar 7. Timbangan 310 gram	34
Gambar 8. Timbangan 10 kg	34
Gambar 9. Timbangan 50 kg	35
Gambar 10. Oven	35
Gambar 11. Jangka Sorong	36
Gambar 12. Molen	37
Gambar 13. Bekisting.....	37
Gambar 14. Bak Pengaduk.....	38
Gambar 15. Ember	38
Gambar 16. Selang	39
Gambar 17. Karung Goni	39
Gambar 18. Kerucut Abrams	40
Gambar 19. Conic	41
Gambar 20. Pasir SSD	41
Gambar 21. Pelat Besi	42
Gambar 22. Pelat <i>capping</i> dan pelurusnya.....	43

Gambar 23. Bak Rendam	44
Gambar 24. Kompor Listrik.....	44
Gambar 25. Mesin Uji Tekan	45
Gambar 26. Skema Bagan Alir Penelitian	46
Gambar 27. Persiapan Agregat Kasar	47
Gambar 28. Persiapan Agregat Halus	47
Gambar 29. Proses Pengecoran	51
Gambar 30. Proses Memasukkan Hasil Pengecoran.....	51
Gambar 31. Proses Perendaman.....	52
Gambar 32. Proses Pengujian	53
Gambar 33. Grafik Gradasi Agregat Halus.....	69
Gambar 34. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rerata <i>Pervious Concrete</i>	78

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dengan pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang terus menerus, kota-kota ditutupi oleh permukaan daerah seperti lahan pemukiman ataupun bangunan komersil sehingga permukaan menjadi kedap terhadap air. Karena kurangnya permeabilitas air dan udara pada trotoar dengan beton, air tidak bisa disaring sampai ke bawah tanah dengan cepat. Karena itu, saluran drainase menjadi *overloaded* dan banjir mau tidak mau menjadi konsekuensi. Selain itu, lahan permukaan yang kedap air, sulit bagi tanah untuk bertukar panas dan kelembaban dengan udara. Hal ini menyebabkan fenomena efek rumah kaca dan panas tanah ibukota. Pada saat yang sama jalan raya saat hujan lebat dapat mengurangi keselamatan lalu lintas kendaraan bermotor dan juga pejalan kaki.

Sedangkan pembangunan trotoar, jalan sekunder, lahan parkir, dan *driveways* pada zaman sekarang banyak perkerasan menggunakan beton, dalam bidang bangunan yang dimaksud dengan beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat jenis lain) dengan semen, yang dipersatukan oleh air dengan perbandingan tertentu. Perkerasan yang dilakukan antara lain menggunakan campuran beton bertulang atau menggunakan balok beton terkunci seperti *paving block*, *grass block*, dan lainnya.

Perkerasan khususnya *paving block* yang digunakan sebagai pembangunan trotoar, jalan sekunder, lahan parkir, dan *driveways*. *Paving block* adalah komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut (SNI 03-0691-1996).

Paving block dianggap tidak kedap air serta mempunyai celah yang dapat mengalirkan air kedalam tanah dengan cepat ternyata tidak seperti anggapannya. Celah yang terdapat pada pemasangan *paving block* tidak dapat mengalirkan air dengan cepat kedalam tanah sehingga air tidak banyak diserap kedalam tanah dan hanya lewat begitu saja.

Pervious concrete adalah tipe beton khusus yang mempunyai porositas terus menerus antara 15% sampai 30% (Nguyen, Sebaibi., et al 2014) dan dengan adanya sistem pori-pori yang besar dan saling berhubung memungkinkan air dapat mengalir dengan lancar melalui *pervious concrete*. Dengan begitu kelemahan dari *paving block* yang hanya sedikit mengalirkan air dapat teratasi oleh beton *pervious* ini.

Pervious concrete dibuat dengan menggunakan sedikit anggregat halus atau bahkan menghilangkan penggunaan anggregat (Van Midde & Son Concrete, 2009). Oleh karena itu *pervious concrete* dapat menjadi opsi baru dalam pembangunan trotoar, jalan sekunder, lahan parkir, dan *driveways*. karena dapat tembus oleh air.

Penggunaan *pervious concrete* di dunia internasional sebenarnya sudah ditemukan sekitar abad ke- 17, namun baru dikembangkan pada abad ke- 20. Dalam sejarahnya beton jenis ini sudah begitu populer di Eropa pada tahun 1920, namun tidak begitu populer di Amerika hingga tahun 1970. Salah satu pembangunannya adalah gedung apartement 4 lantai yang didirikan di London, Inggris pada tahun 1961. Penggunaan *pervious concrete* di Indonesia belum begitu populer, tetapi pada perkembangannya sudah pernah diaplikasikan untuk struktur ringan yaitu kolom dan dinding bangunan sederhana, bata beton, dan buis beton.

Dalam dasawarsa terakhir *pervious concrete* digunakan untuk berbagai hal misalnya, pembangunan jalan sekunder, lahan parkir, *driveways*, dan trotoar. hal tersebut meningkatkan kenyamanan karena terdapat berbagai macam manfaat lingkungan antara lain: 1. Air yang banyak dapat dengan cepat disaring kedalam tanah, serta sumber daya air dalam tanah dapat terisi ulang, 2. Permukaan tersebut akan mudah kering, air merambas karena permeabilitas dan tanah yang berada dibawahnya akan menyimpan air sehingga meningkatkan kualitas dari jalan tersebut, 3. *Pervious concrete* pada trotoar mampu meredam suara kendaraan sehingga menciptakan lingkungan yang tenang dan nyaman, 4, *Pervious concrete* pada trotoar terdapat lubang yang dapat mengurangi timbunan panas, sehingga trotoar dapat menerima suhu kelembaban permukaan bumi dan menghapuskan fenomena panas pada kota-kota besar.

Sejak ditemukannya berbagai macam manfaat untuk lingkungan, *pervious concrete* adalah salah satu teknologi baru yang penting untuk sarana dan

prasarana yang berkelanjutan. Karena itu *pervious concrete* memang dikenal sebagai solusi terbaik bagi manajemen air dan salah satu kunci untuk pembangunan berkelanjutan oleh badan perlindungan lingkungan.

Sebagai teknologi baru untuk sarana dan prasarana yang berkelanjutan, *pervious concrete* dirancang dengan mempertimbangan porositas, mempertahankan kekuatan strukturalnya serta biaya yang harus dikeluarkan apabila pada umumnya masyarakat menggunakan *paving block*. Sehingga dalam penelitian, didapatkan tujuan penelitian yang hendak dicapai serta dapat mengetahui sasaran yang hendak dituju.

Porositas atau yang dalam penelitian ini disebut *void* dibedakan menjadi tiga bagian yaitu 10%, 20%, dan 30%. Pengujian kekuatan tekan *pervious concrete* ada dua tahapan pengujian yaitu pada umur 14 hari dan 28 hari, sedangkan untuk umur 3 hari dan 7 hari tidak dilakukan dikarenakan untuk mempertimbangkan sebagai uji eksperimental yang kiranya cukup pada umur 14 hari dan 28 hari saja serta untuk mengembangkan penelitian ini untuk penelitian selanjutnya. Sementara untuk perbandingan biaya pada penelitian ini dilakukan berdasarkan kekuatan yang dicapai *pervious concrete* dengan kekuatan pada *paving block*, dengan begitu dapat diketahui selisih harga antara *pervious concrete* dan *paving block* dengan kekuatan mendekati serta seberapa besar biaya yang harus dikeluarkan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Besar kekuatan tekan *pervious concrete* apabila dalam perencanaan diperhitungkan besarnya *void*.
2. Besarnya *void* yang efektif untuk *pervious concrete*.
3. Cara perencanaan *pervious concrete*.
4. Berat dari *pervious concrete*.
5. Perbandingan harga *pervious concrete* dengan *paving block*.
6. Kemudahan pengerjaan antara *pervious concrete* dengan *paving block*.
7. Pemanfaatan yang lebih baik antara *pervious concrete* dengan *paving block*.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik dengan batasan batasan sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan *pervious concrete* ditentukan perbedaan presentase *void* yaitu 10%, 20%, 30%.
2. Dalam pengujian *pervious concrete*, pengujian yang dilakukan yaitu uji kekuatan tekan pada umur 14 hari dan 28 hari, dikarenakan *pervious concrete* mempunyai *void* atau lubang-lubang sehingga kekuatan tekan *pervious concrete* menarik untuk diketahui.

3. Metode rancang campuran *pervious concrete* atas usulan dari Nguyen, Sebaibi., et al (2014).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dan latar belakang masalah yang telah dikemukakan didepan maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa besar kekuatan tekan *pervious concrete* pada umur 14 hari dengan perbedaan presentase *void*?
2. Berapa besar kekuatan tekan *pervious concrete* pada umur 28 hari dengan perbedaan presentase *void*?
3. Seberapa besar pengaruh besarnya presentase *void* terhadap kuat tekan *pervious concrete*?
4. Apa sasaran kegunaan *pervious concrete* setelah dibandingkan dengan mutu dari *paving block*?
5. Bagaimana perbandingan harga antara *pervious concrete* dengan *paving block* konvensional?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini secara umum dilakukan bertujuan untuk menguji eksperimental tekan beton berpori atau *pervious concrete*. Sedangkan secara khusus tujuan penelitian ialah:

1. Untuk mengetahui kekuatan tekan beton *pervious concrete* umur 14 hari dengan perbedaan presentase *void*.

2. Untuk mengetahui kekuatan tekan beton *pervious concrete* umur 28 hari dengan perbedaan presentase *void*.
3. Untuk mengetahui pengaruh presentase *void* terhadap kuat tekan *pervious concrete*.
4. Untuk mengetahui sasaran kegunaan *pervious concrete* setelah dibandingkan dengan mutu dari *paving block*.
5. Untuk mengetahui perbandingan harga antara *pervious concrete* dengan *paving block* konvensional.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

1. Manfaat teoritis
 - a. Memberikan sumbangan ide mengenai ilmu ketekniksipilan yang dapat diaplikasikan dilapangan.
 - b. Menambah wawasan dan pengalaman baru bagi mahasiswa yang belum didapatkan dibangku perkuliahan. Terutama dalam hal inovasi dalam pembuatan beton yaitu *pervious concrete*.

2. Manfaat praktis

Memperoleh parameter baru berdasarkan hasil pengujian laboratorium, sehingga dapat diperoleh data kekuatan tekan *pervious concrete* dengan perbedaan presentase *void*.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Beton

Beton adalah elemen yang terbentuk akibat campuran dari agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dan semen Portland yang dipersatukan dengan air dalam perbandingan tertentu (Wuryati dan Candra, 2001). Sampai saat ini beton masih menjadi pilihan utama dalam pembuatan struktur. Selain karena kemudahan dalam mendapatkan material penyusunnya, hal itu juga disebabkan oleh penggunaan tenaga yang cukup besar sehingga dapat mengurangi masalah penyediaan lapangan kerja (Mulyono, 2005).

Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dengan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton. Penambahan material lain akan membedakan jenis beton, misalnya yang ditambahkan adalah tulangan baja, akan terbentuk beton bertulang. (Mulyono, 2005).

Menurut Tjokrodimuljo (2009), beton memiliki kelebihan dibandingkan dengan elemen lain, antara lain adalah:

1. Harganya relatif murah karena bahan-bahannya tersedia di alam bebas kecuali semen.
2. Biaya perawatannya murah karena beton adalah elemen yang awet, tahan aus, dan tahan api.
3. Kuat tekan beton sangat tinggi.

4. Beton segar sangat mudah untuk dipindahkan, dicetak, dan dibentuk.

Disamping memiliki kelebihan, beton sebagai komponen struktur juga memiliki beberapa kelemahan. Menurut Nugraha dan Antoni (2007), beberapa kelemahan beton adalah sebagai berikut:

1. Berat sendiri beton yang besar, sekitar 2400 kg/m^3 .
2. Kekuatan tariknya rendah, meskipun kekuatan tekannya besar.
3. Beton cenderung untuk retak, karena semen hidraulis. Baja tulangan berkarat, meskipun tidak terekspose separah struktur tulangan.
4. Kualitasnya sangat tergantung dengan pelaksanaan di lapangan. Beton yang baik maupun buruk dapat terbentuk dari rumus dan campuran yang sama.
5. Struktur beton sulit untuk dipindahkan. Pemakaian kembali atau daur ulang sulit dan tidak ekonomis.

Karena berat sendiri beton yang sangat besar, maka saat ini telah banyak dikembangkan penelitian yang bertujuan untuk memperkecil berat sendiri beton. Hal tersebut dengan cara mengganti material agregat kasar (kerikil) dengan material lain yang lebih ringan.

B. Beton Ringan

Beton yang memiliki beban yang berat, menjadi alasan berkembangnya ide untuk memperkecil berat beton dengan berbagai macam bahan tambah. Sesuai dengan namanya, beton ringan memiliki berat lebih ringan dari pada beton biasanya. Salah satu cara untuk membuat beton ringan adalah

mengganti semua material beton dengan agregat yang beratnya ringan. Beton disebut beton ringan jika beratnya kurang dari 1800 kg/m^3 . Menurut Tjokrodinuljo (2009) pada dasarnya beton ringan diperoleh dengan cara penambahan pori-pori udara ke dalam campuran beton.

Pada dasarnya beton ringan diperoleh dengan cara penambahan pori-pori udara ke dalam campuran betonnya. Oleh karena itu pembuatan beton ringan dapat dilakukan dengan cara-cara berikut:

1. Dengan membuat gelembung-gelembung gas/udara dalam adukan semen. Dengan demikian akan terjadi banyak pori-pori udara di dalam betonnya. Bahan tambah khusus (pembentuk udara dalam beton) yaitu *air entrance* ditambahkan kedalam semen akan timbul gelembung-gelembung udara.
2. Dengan menggunakan agregat ringan, misalnya tanah liat bakar, dan batu apung. Dengan demikian beton yang terbentuk akan menjadi lebih ringan daripada beton normal.
3. Pembuatan beton tidak menggunakan agregat halus. Beton yang dihasilkan merupakan beton non pasir. Beton jenis ini dibuat hanya dengan menggunakan semen dan agregat kasar saja. Dengan penggunaan ukuran maksimal butir agregat kasar sebesar 10 atau 20 mm. Beton non pasir mempunyai pori-pori yang hanya berisi udara (yang semula terisi oleh butir-butir agregat halus).

Akan tetapi pada penelitian ini seperti beton non pasir tetapi tetap terdapat pasir dengan presentase kecil atau disebut juga *pervious concrete*. *Pervious*

concrete dibuat dengan menggunakan sedikit agregat halus atau bahkan menghilangkan penggunaan agregat (Van Midde & Son Concrete, 2009).

C. *Paving Block*

Paving block (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton (SNI 03-0691-1996). Penggunaan *paving block* ini disesuaikan dengan tingkat kebutuhan, misalnya saja digunakan sebagai tempat parkir, terminal, jalan setapak dan juga perkerasan jalan di kompleks-kompleks perumahan serta untuk keperluan lainnya. *Paving block* merupakan produk bahan bangunan dari semen yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah. *Paving block* dikenal juga dengan sebutan bata beton (*concrete block*) atau *cone block*.

Sebagai bahan penutup dan pengerasan permukaan tanah, paving block sangat luas penggunaannya untuk berbagai keperluan, mulai dari keperluan yang sederhana sampai penggunaan yang memerlukan spesifikasi khusus. Paving block dapat digunakan untuk pengerasan dan memperindah trotoar jalan di kota-kota, pengerasan jalan di komplek perumahan atau kawasan pemukiman, memperindah taman, pekarangan dan halaman rumah, pengerasan areal parkir, areal perkantoran, pabrik, taman dan halaman sekolah, serta di kawasan hotel dan restoran.

Paving block dengan kualitas baik adalah *paving block* yang mempunyai nilai kuat desak tinggi (satuan MPa), serta nilai absorpsi (persentase serapan air) yang rendah (%). Berdasarkan pada SNI 03 – 0691 – 1996, *paving block* dengan mutu terendah (mutu D) paling tidak memiliki kuat desak 8,5 Mpa dan persentase serapan air rata – rata maksimum 10%.

Paving block untuk lantai harus memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996 adalah sebagai berikut: 1.Sifat tampak *paving block* untuk lantai harus mempunyai bentuk yang sempurna, tidak terdapat retak-retak dan cacat, bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan. 2.Bentuk dan ukuran *paving block* untuk lantai tergantung dari persetujuan antara pemakai dan produsen. Setiap produsen memberikan penjelasan tertulis dalam *leaflet* mengenai bentuk, ukuran, dan konstruksi pemasangan *paving block* untuk lantai. 3.Penyimpangan tebal *paving block* untuk lantai diperkenankan kurang lebih 3mm. 4.*Paving block* untuk lantai harus mempunyai kekuatan fisik sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi mutu *paving block*

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Penyerapan air rata-rata maks. (%)	Kegunaan
	Rata-rata	Min		
A	40	35	3	Jalan
B	20	17	6	Lahan Parkir
C	15	12	8	Pejalan Kaki
D	10	8.5	10	Taman

D. *Pervious Concrete*

Pervious concrete atau beton berpori merupakan bentuk sederhana dari jenis beton ringan, yang dalam pembuatannya menggunakan sedikit perbandingan agregat halus (pasir). Beton berpori atau non pasir dibentuk dari campuran semen, aggregate kasar, air dengan sedikit agregat halus. *Pervious concrete* dibuat dengan menggunakan sedikit aggregate halus atau bahkan menghilangkan penggunaan aggregate (Van Midde & Son Concrete, 2009).

Pervious Concrete adalah salah satu inovasi teknologi dalam dunia konstruksi sipil modern yang memungkinkan air untuk merembes didalamnya. Dengan adanya sistem pori – pori besar yang saling terhubung memungkinkan air dapat mengalir dengan lancar melalui *pervious concrete*. Teknologi ini sangat cocok digunakan sebagai jalan ramah lingkungan untuk menanggulangi masalah penyerapan air dipemukiman padat penduduk dan perkotaan sehingga dapat meminimalisir terjadinya banjir. Konstruksi jalan ramah lingkungan yang dimaksud adalah jalan beban ringan dan beban sedang. Dalam dasawarsa terakhir *pervious concrete* digunakan untuk berbagai hal misalnya, pembangunan jalan sekunder, lahan parkir, *driveways*, dan trotoar. hal tersebut meningkatkan kenyamanan karena terdapat berbagai macam manfaat lingkungan antara lain:

1. Air yang banyak dapat dengan cepat disaring kedalam tanah, serta sumber daya air dalam tanah dapat terisi ulang.

2. Permukaan tersebut akan mudah kering, air merembas karena permeabilitas dan tanah yang berada dibawahnya akan menyimpan air sehingga meningkatkan kualitas dari jalan tersebut.
3. *Pervious concrete* pada trotoar mampu meredam suara kendaraan sehingga menciptakan lingkungan yang tenang dan nyaman.
4. *Pervious concrete* pada trotoar terdapat lubang yang dapat mengurangi timbunan panas, sehingga trotoar dapat menerima suhu kelembaban permukaan bumi dan menghapuskan fenomena panas pulau.

Sejak ditemukannya berbagai macam manfaat untuk lingkungan, *pervious concrete* adalah salah satu teknologi baru yang penting untuk sarana dan prasarana yang berkelanjutan. Karena itu *pervious concrete* memang dikenal sebagai solusi terbaik bagi manajemen air dan salah satu kunci untuk pembangunan berkelanjutan oleh badan perlindungan lingkungan.

Penggunaan *pervious concrete* di dunia internasional sebenarnya sudah ditemukan sekitar abad ke- 17, namun baru dikembangkan pada abad ke- 20. Dalam sejarahnya beton jenis ini sudah begitu populer di Eropa pada tahun 1920, namun tidak begitu populer di Amerika hingga tahun 1970. Salah satu pembangunannya adalah gedung apartement 4 lantai yang didirikan di London, Inggris pada tahun 1961. Penggunaan *pervious concrete* di Indonesia belum begitu populer, tetapi pada perkembangannya sudah pernah diaplikasikan untuk struktur ringan yaitu kolom dan dinding bangunan sederhana, bata beton, dan buis beton.

Pervious concrete mempunyai desain yang berbeda dengan beton konvensional. Bahan campuran desain dari *pervious concrete* terdiri dari Portland semen, seragam agregat, sekitar 7% agregat halus baik oleh berat dari total agregat dan air. Penambahan agregat halus berupa pasir dalam jumlah kecil memberikan tambahan komperhensi kekuatan. Pada umumnya *pervious concrete* terdiri dari 270 – 415 kg/m³ semen, 1190 – 1480 kg/m³ agregat dan rasio air per semen dari 0.27 sampai 0.4. *Pervious concrete* pada umur 28 hari mempunyai komperhensi kekuatan tekan antara 3.5 sampai 28.0 MPa dan permeabilitasnya bervariasi dari koefisien 0.2 sampai 5.4 mm/s (Nguyen, Sebaibi., et al. 2014). Selain itu pori – pori karakteristik berbagai ukuran dari 2 sampai 8 mm tergantung pada tipe agregat dan metode pemadatan.

Banyak pemilik penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa *pervious concrete* memiliki macam rasio air per semen, rasio agregat pada semen, ukuran agregat, tipe pengikat material atau efek dari pemadatan. Namun jumlah publikasi metode untuk desain *pervious concrete* sangat terbatas. Tetapi disebutkan bahwa di (*American Concrete Institute*) mempunyai metode, yaitu metode *Zouaghi's* dan metode *Zheng's*. Namun, jumlah dari publikasi metode untuk *pervious concrete* sangat terbatas. Sebagai contoh, mereka tidak menunjukkan cara penetapan rasio air per semen serta cara pemadatan atau efek dari pemadatan pada beton tersebut. Karena itu, tidak ada metode yang membenarkan campuran desain dari *pervious concrete* pada saat ini, proporsi campuran dari *pervious concrete* selalu dipilih dari pelajaran eksperimental (Nguyen, Sebaibi., et al., 2014).

E. Material Penyusun Pervious Concrete

Agar dapat menghasilkan kualitas beton yang bagus, maka perlu diperhatikan material yang akan digunakan untuk membuat beton. Menurut Tjokrodinuljo (2009), beton normal diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air, dan agregat. Adapun untuk jenis beton khusus (selain beton normal) ditambahkan bahan tambah, misalnya pozolan, bahan kimia pembantu, serat, dan sebagainya. Tujuan pemberian bahan tambah ialah untuk menghasilkan beton khusus yang lebih baik daripada beton normal.

Pada penelitian ini untuk menyusun *pervious concrete*, agregat yang digunakan sama halnya dalam pembuatan seperti halnya beton normal. Akan tetapi presentase agregat halus, agregat kasar, semen, dan airnya berbeda. Material yang digunakan dalam pembuatan *pervious concrete* antara lain adalah sebagai berikut:

1. Agregat Halus

Menurut Wuryati dan Candra (2001) agregat halus adalah butiran mineral alami yang butirannya lebih kecil dari 4,8 mm dan biasanya disebut pasir. Agregat halus dibedakan menjadi tiga macam, antara lain:

- a. Pasir galian, yaitu pasir yang diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali dari dalam tanah yang mana pada umumnya berbentuk tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam membahayakan.
- b. Pasir sungai, yaitu pasir yang langsung diperoleh dari sungai. Pasir ini biasanya berbentuk bulat dan berbutir halus, hal ini disebabkan

karena terjadinya proses gesekan. Karena agregat ini bulat maka daya lekat antar butirnya pun agak berkurang.

- c. Pasir laut, yaitu pasir yang diambil dari pantai. Pasir jenis ini mempunyai bentuk yang hampir sama dengan pasir sungai, akan tetapi pasir jenis ini mengandung banyak garam, sehingga tidak dianjurkan untuk memakai pasir jenis ini dalam pembuatan bangunan.

Menurut Tjokrodimuljo (2009) agregat halus untuk bangunan sebaiknya dipilih yang memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Butir-butirnya tajam, dan keras, dengan indeks kekerasan $< 2,2$
- b. Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan). Jika di uji dengan larutan garam natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 12 persen, jika dengan garam magnesium sulfat maksimum 18 persen.
- c. Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 5%.
- d. Tidak mengandung zat organis terlalu banyak, yang dibuktikan dengan percobaan warna dengan larutan 3% NaOH, yaitu warna cairan di atas endapan agregat halus tidak boleh lebih gelap daripada warna standar/pembanding.
- e. Modulus halus butir antara 1,50-3,80 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.

- f. Khusus untuk beton dengan tingkat keawetan tinggi, agregat halus harus tidak reaktif terhadap alkali.
- g. Agregat halus dari laut/pantai, boleh dipakai asalkan dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

Jika agregat halus mengandung butir yang sangat halus maka semakin sedikit dibutuhkan untuk membuat campuran *workable*. Namun, jika proporsi ini dilebihi, pasta semen harus meliputi lebih banyak total luas permukaan agregat, dan mungkin campuran menjadi tidak *workable*. Dalam kasus demikian, *workability* yang dikehendaki kadang-kadang dapat dikembalikan dengan menambahkan air untuk menambah volume pasta. Namun hal itu akan mengakibatkan bertambahnya faktor air semen. Sebaliknya, agregat halus yang mengandung sedikit partikel lembut dapat memerlukan lebih banyak proporsi agregat halus yang dipakai untuk memenuhi *workability* dan pemadatan (Nugraha dan Antoni, 2007).

Tjokrodinuljo (2009) membedakan agregat halus (pasir) menjadi empat jenis menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar, seperti tampak pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Batas-batas gradasi agregat

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan Jenis agregat halus			
	Kasar	Agak kasar	Agak halus	Halus
10	100	100	100	100
4.8	90-100	90-100	90-100	95-100
2.4	60-95	75-100	85-100	95-100
1.2	30-70	55-90	75-100	90-100
0.6	15-34	35-59	60-79	80-100

Lubang (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan Jenis agregat halus			
	Kasar	Agak kasar	Agak halus	Halus
0.3	5-20	8-30	12-40	15-50
0.15	0-10	0-10	0-10	0-15

(Sumber: Tjokrodimuljo, 2009)

Bila jumlah agregat halus terlalu sedikit maka campuran beton akan disebut *undersanded*. Pastanya tidak cukup untuk mengisi ruang-ruang kosong sehingga campuran akan mudah untuk terpisah (*segregate*) dan sukar dikerjakan. Sebaliknya, bila jumlah agregat halus terlalu banyak maka campuran disebut *oversanded*. Campuran memang kohesif, tapi mungkin tidak terlalu lecah. Ia membutuhkan air yang lebih banyak sehingga lebih mahal karena membutuhkan semen yang lebih banyak untuk factor air semen yang sama. Kondisi yang sulit akan kita jumpai bila memakai pasir yang sangat halus dengan kerikil besar (Nugraha dan Antoni, 2007).

2. Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidraulis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis bersama bahan-bahan yang biasa digunakan, yaitu gypsum (Nugraha dan Antoni, 2007). Fungsi semen ialah untuk bereaksi dengan air sehingga menjadi pasta semen.

Pasta semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak/padat. Selain itu pasta semen juga untuk mengisi rongga-rongga diantara butir-butir agregat. Walaupun volume

semen hanya kira-kira sebanyak 10 persen saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang paling mahal daripada bahan dasar beton yang lain, maka perlu diperhatikan/dipelajari secara baik (Tjokrodimuljo, 2009).

Menurut Slamet (2008) perubahan komposisi kimia semen yang dilakukan dengan cara mengubah persentase 4 komponen utama semen dapat menghasilkan beberapa jenis semen sesuai dengan tujuan pemakaiannya. Standar industry di Amerika (ASTM) maupun di Indonesia (SNI) mengenal lima jenis semen, yaitu:

- a. Jenis I, yaitu semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.
- b. Jenis II, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- c. Jenis III, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikatan terjadi.
- d. Jenis IV, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut panas hidrasi yang rendah.
- e. Jenis V, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat yang sangat baik.

Semen Portland dibuat dengan melalui beberapa langkah, sehingga sangat halus dan memiliki sifat adhesive maupun kohesif. Semen diperoleh dengan membakar secara bersamaan, suatu campuran dari *calcareous* (yang mengandung kalsium karbonat atau batu gamping) dan

argillaceous (yang mengandung alumina) dengan perbandingan tertentu. Secara mudahnya, kandungan semen Portland ialah: kapur, silica, dan alumina. Ketiga bahan dasar tadi dicampur dan dibakar dengan suhu 1550°C dan menjadi klinker. Setelah itu kemudian dikeluarkan, didinginkan, dan dihaluskan sampai halus seperti bubuk. Biasanya lalu ditambahkan gips atau kalsium sulfat (CaSO_4) kira-kira 2-4 persen sebagai bahan pengontrol waktu pengikatan. Kemudian dimasukkan ke dalam kantong dengan berat tiap-tiap kantong 50 kg atau 40 kg (Tjokrodinuljo, 2004).

3. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat, dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan (Mulyono, 2005).

Untuk dapat berreaksi dengan semen Portland, air yang diperlukan hanya sekitar 25-30 persen saja dari berat semen, namun dalam kenyataannya jika nilai faktor air semen (berat air dibagi berat semen) kurang dari 0,35 adukan beton sulit dikerjakan, sehingga umumnya nilai faktor air semen lebih dari 0,40 (berarti terdapat kelebihan air yang tidak berreaksi dengan semen). Kelebihan air diperlukan untuk sebagai pelumas

agar adukan beton dapat dapat dikerjakan. Makin banyak pelumas maka adukan beton makin mudah dikerjakan. Akan tetapi perlu dicatat bahwa jumlah air untuk pelumas ini tidak boleh terlalu banyak karena betonnya setelah mengeras akan porous sehingga kekuatannya rendah (Tjokrodimuljo, 2004).

Menurut Tjokrodimuljo (2004) air sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi syarat sebagai berikut (Standar SK SNI S04-1989-F, Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A):

- a. Air harus bersih.
- b. Tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda melayang lainnya, yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram per liter.
- c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- d. Tidak mengandung khlorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter. Khusus untuk beton pra tegang kandungan khlorida tidak boleh lebih dari 0,05 gram/liter.
- e. Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO_3) lebih dari 1 gram/liter.

Pada penelitian ini air yang digunakan adalah air yang berasal dari keran yang berada di laboratorium bahan bangunan FT UNY. Dapat disimpulkan bahwa air yang digunakan sudah memenuhi syarat.

F. Prosedur Perencanaan Pervious Concrete

Metode rancang campuran *pervious concrete* atas usulan dari Nguyen, Sebaibi., et al (2014). Usulan metode proporsi campuran *pervious concrete* berdasarkan pada kuantitas lapisan semen pasta pada kerikil yang diasumsikan bahwa semen pasta bertindak hanya sebagai lapisan kerikil dan tidak memenuhi kekosongan yang ada diantara butir kerikil. Metode campuran ini dibagi menjadi tiga tahapan yakni penentuan agregat, volume pasta semen, dan air semen rasio. Adapun langkah yang harus diambil dalam menentukan mix design *pervious concrete* adalah sebagai berikut:

1. Meyiapkan beberapa data yang diperlukan, yaitu:
 - a. Gradasi (a), dari hasil pengujian yang dilakukan di lab bahan bangunan, data terdapat pada lampiran. Angka gradasi 0.9802.
 - b. Arbsorpsi (b), dari hasil pengujian yang dilakukan di lab bahan bangunan, data terdapat pada lampiran. Angka arbsopsi 0,0286.
 - c. Nilai k. $k = 1.116$, ditetapkan atau mengacu pada jurnal, digunakan dalam rangka validasi pendekatan ini.
 - d. BJ beton, nilai dari BJ beton didapat dari pendekatan beberapa percobaan yang mengacu pada jurnal, didapat angka 2080 kg/m³.
 - e. Kuat tekan rencana, kuat tekan di tetapkan 20 MPa. Ditetapkan karena kuat tekan *paving block* berkisar antara 15 sampai 20 MPa
2. Menentukan nilai void (V_v), nilai void yang ditentukan yaitu 10% atau 0.1.

3. Menghitung jumlah agregat (V_g) dengan rumus:

$$V_g = \frac{1 - V_v}{a \times (k^3 - 1) + 1 + b} \dots\dots\dots(1)$$

$$V_g = \frac{1 - 0.1}{0.9802 \times (1.116^3 - 1) + 1 + 0.0286}$$

$$V_g = 0.638$$

4. Menghitung massa pasir dan massa agregat kasar. Pada perhitungan ini massa pasir ditentukan 7% dari massa agregat kasar.

Volume total agregat

$$V_t = V_g \times B_j \dots\dots\dots(2)$$

$$V_t = 0.638 \times 2080$$

$$V_t = 1326.9 \text{ kg}$$

Volume agregat kasar

$$A_k = 0.93 \times V_t$$

$$A_k = 0.93 \times 1326.9$$

$$A_k = 1234.015 \text{ Kg}$$

Volume agregat halus

$$A_h = 0.07 \times V_t$$

$$A_h = 0.07 \times 1326.9$$

$$A_h = 92.883 \text{ Kg}$$

5. Menentukan nilai fas, fas didapat dari beberapa percobaan yang mengacu pada jurnal dan didapat fas terbaik 0.37

6. Menghitung tingkat hidrasi semen $a(\infty)$, dengan rumus sebagai berikut:

$$a(\infty) = \frac{w/c}{0.42} \dots\dots\dots(3)$$

$$a(\infty) = \frac{0.37}{0.42}$$

$$a(\infty) = 0.881$$

Menghitung porositas semen (P_o) dan total porositas (P_p) , dengan rumus sebagai berikut:

$$P_o = \frac{w/c}{w/c + 0.32} \dots\dots\dots(4)$$

$$P_o = \frac{0.37}{0.37 + 0.32}$$

$$P_o = 0.536$$

$$P_p = P_o - 0.53 \times a \times (1 - P_o) \dots\dots\dots(5)$$

$$P_p = 0.536 - 0.53 \times 0.9802 \times (1 - 0.536)$$

$$P_p = 0.32$$

7. Menghitung nilai β dengan rumus sebagai berikut:

$$\beta = \frac{3(k-1)}{a \times (k^3 - 1) + 1 + b} \times \left(\frac{k+1}{2} \right)^2 \dots\dots\dots(6)$$

$$\beta = \frac{3(1.116 - 1)}{0.9802 \times (1.116^3 - 1) + 1 + 0.0286} \times \left(\frac{1.116 + 1}{2} \right)^2$$

$$\beta = 0.276$$

8. Menghitung porositas total beton (R_t), asumsi kuat tekan 20 MPa dengan rumus sebagai berikut:

$$Rt = 0.4378 \times (Rc)^{0.6667} \dots\dots\dots(7)$$

$$Rt = 0.4378 \times (20)^{0.6667}$$

$$Rt = 3.248$$

9. Menghitung volume pasta semen (Vp) dengan rumus sebagai berikut:

$$Vp = \beta \times (1 - Vv)$$

$$Vp = 0.276 \times (1 - 0.1)$$

$$Vp = 0.248$$

Di dapat dari persamaan,

$$\frac{w}{c} = 0.37 \text{ dan kebutuhan pasta semen jika semen (a) dan air (b)}$$

$$a + b = Vp \times BJ \text{ atau } a + b = 0.248 \times 2080$$

di dapat kebutuhan semen (a) sebagai berikut:

$$a + b = w + c = 0.248 \times 2080 = 515.84$$

$$\frac{b}{a} = 0.37$$

$$b = 0.37a$$

$$0.37a + a = 515.84$$

$$1.37a = 515.84$$

$$a = \frac{515.84}{1.37}$$

$$a = 377.248 \text{ kg}$$

Serta kebutuhan air (b) sebagai berikut:

$$b = 515.84 - a$$

$$b = 515.84 - 377.248$$

$$b = 139.595 \text{ kg}$$

10. Mencampur dan menentukan jumlah per agregat dengan perincian sebagai berikut:

Volume	Vv	Semen (kg)	Air	Krikil (kg)	pasir(kg)
1	0.1	377.284	139.595	1234.016	92.883

Tahapan-tahapan diatas merupakan contoh tatacara untuk mendesain *pervious concrete*. *Void* didapat pada tahap ke- 2, semen didapat pada perhitungan tahap ke- 9 begitu juga dengan air, sedangkan untuk kerikil dan pasir didapat pada perhitungan tahap ke- 4.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode

Metode eksperimen adalah metode yang digunakan pada penelitian ini, yaitu penelitian dengan beberapa sampel benda uji yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu dan yang lain dan membandingkan hasilnya sehingga menjadi sebuah inovasi. Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui kekuatan tekan *pervious concrete* dengan perbedaan presentase *void*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini ada tiga macam, antara lain adalah:

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi hasil dari keluaran variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah perbedaan presentase *void* pada *mix design pervious concrete* yaitu 10%, 20%, dan 30%.

2. Variabel terikat

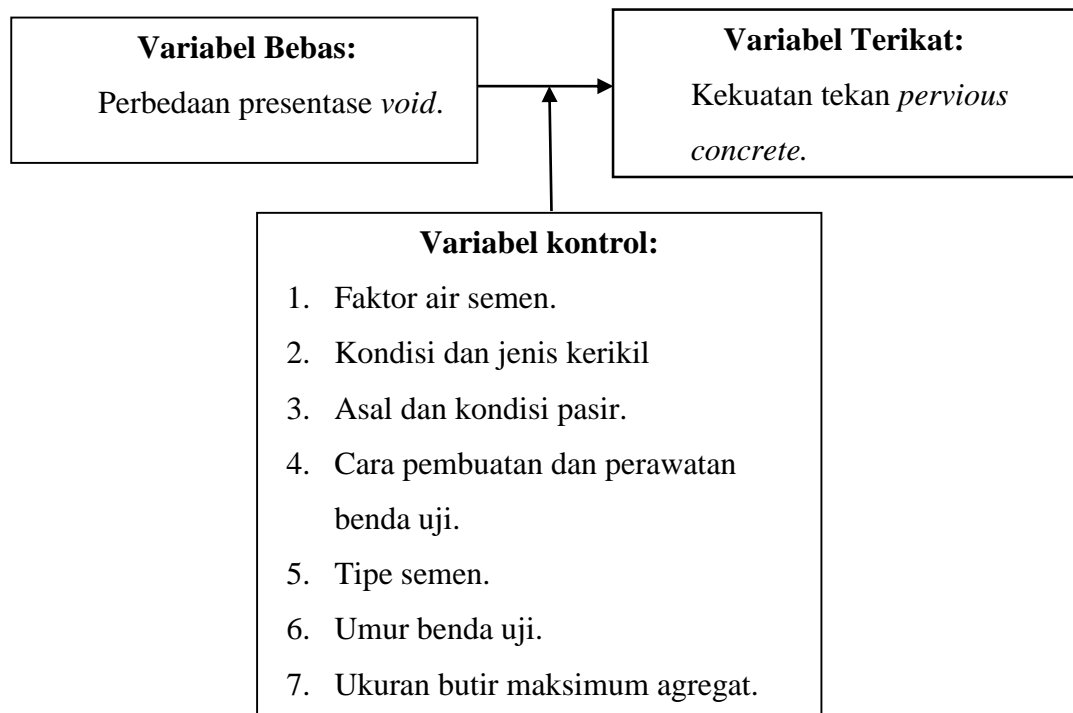
Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kekuatan tekan *pervious concrete*.

3. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel pengendali yang mempengaruhi hasil dari variabel bebas dan variabel terikat. Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kekuatan *pervious concrete* antara lain:

1. Faktor air semen.
2. Kondisi dan jenis kerikil.
3. Asal dan kondisi pasir
4. Cara pembuatan dan perawatan benda uji.
5. Tipe semen.
6. Umur benda uji.
7. Ukuran butir maksimum agregat.

Untuk memperjelas hubungan antar variabel, dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir Hubungan Variabel

C. Material Penyusun *Pervious Concrete*

Bahan material yang digunakan untuk membuat benda uji pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Semen

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen dengan merk dagang Gresik. Semen tersebut mempunyai berat 40 kg per sak. Berdasarkan SNI 15-7064-2004 semen gresik masuk pada semen jenis 1, yang mana semen jenis 1 adalah semen Portland yang penggunaannya tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada semen jenis-jenis lain.



Gambar 2. Semen PPC merk Gresik

2. Agregat Halus

Berdasarkan SNI 03-1970-1990 agregat halus yang berasal dari pasir alam memiliki butir terbesar 4,75 mm. Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir dari sungai progo.



Gambar 3. Pasir progo

3. Agregat kasar

Agregat kasar atau kerikil yang digunakan ialah kerikil batu pecah atau split. Kerikil yang digunakan pada penelitian ini berasal dari belakang Laboratorium Bahan Bangunan FT UNY.



Gambar 4. Kerikil

4. Air

Air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari air kran Laboratorium Bahan Bangunan FT UNY. Air tersebut bersih, jernih, tidak berasa maupun berbau, sehingga memenuhi syarat untuk membuat adukan beton.



Gambar 5. Air

5. Kawat Bendrat

Kawat bendrat digunakan sebagai pengikat bekesting agar setiap sisi pada bekesting tetap pada bentuknya semula dan tidak berubah bentuk saat di isi adukan beton.

6. Oli

Oli pada penelitian ini digunakan sebagai cairan yang dioleskan pada bekesting, cetakan beton, atau alat-alat lainnya agar benda uji mudah dilepas.

7. Belerang

Menurut SNI 6369-2008 : 7 belerang digunakan untuk bahan pembuat *capping*. Pembuatan *capping* bertujuan untuk lebih meratakan benda uji pada saat proses pengujian tekan supaya beban yang diterima dapat rata pada benda uji.

D. Alat

Alat yang digunakan untuk mendukung terlaksananya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ayakan Pasir

Ayakan pasir berfungsi untuk memisahkan pasir dan kerikil serta bahan lain (kotoran) yang ada pada agregat tersebut. Yang digunakan untuk mengayak pasir yang akan digunakan pada campuran beton.



Gambar 6. Ayakan Pasir

2. Timbangan

Timbangan pada penelitian ini digunakan untuk menimbang pasir, semen, dan kerikil. Timbangan yang digunakan adalah timbangan dengan kapasitas berat 310 gram, 50 kg, dan 10 kg.



Gambar 7. Timbangan 310 gram



Gambar 8. Timbangan 10 kg



Gambar 9. Timbangan 50 kg

3. Oven

Oven digunakan untuk menguji berat jenis pasir yang akan digunakan. Oven yang akan digunakan harus panas sampai dengan temperatur 110°C . Berikut oven yang digunakan pada Laboratorium Bahan Bangunan FT UNY.



Gambar 10. Oven

4. Gelas Ukur

Dalam penelitian ini digunakan gelas ukur dengan ketelitian 1 ml dan 20 ml. Fungsi dari gelas ukur dengan ketelitian 1 ml adalah untuk menakar bahan-bahan yang bersifat cair dan gelas ukur dengan ketelitian 20 ml digunakan untuk menakar air.

5. Jangka Sorong / Kaliper

Jangka sorong digunakan untuk mengetahui ukuran benda uji. Pada penelitian ini jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter silinder dan tinggi silinder.



Gambar 11. Jangka sorong

6. Molen

Molen atau dapat disebut juga *mixer* adalah alat yang digunakan untuk mencampurkan seluruh bahan penyusun beton. Molen bekerja menggunakan energi listrik.



Gambar 12. Molen

7. Cetakan Silinder

Silinder pada penelitian ini menggunakan silinder berukuran 15 x 30 cm yang terdapat pada Laboratorium Bahan Bangunan FT UNY.



Gambar 13. Cetakan Silinder

8. Bak Pengaduk

Bak pengaduk digunakan untuk pengadukan manual pada adonan beton yang telah diaduk sebelumnya pada mixer.



Gambar 14. Bak pengaduk

9. Ember

Ember digunakan untuk mengambil pasir, semen, ataupun air.



Gambar 15. Ember

10. Selang

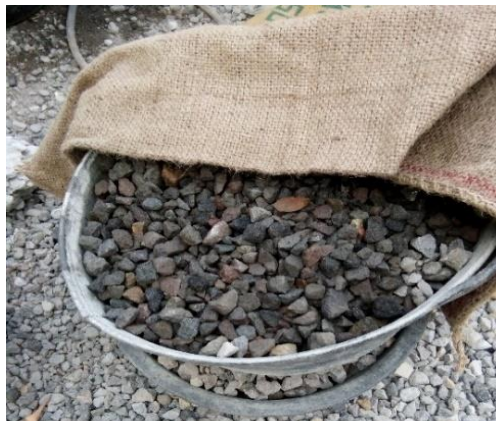
Selang digunakan untuk membersihkan alat-alat yang sudah selesai digunakan seperti molen, bak pengaduk, plat besi, cetok, dan lain-lain. Hal tersebut agar peralatan kembali bersih serta material yang menempel pada alat tidak mengeras.



Gambar 16. Selang

11. Karung goni

Karung goni digunakan untuk membantu perawatan benda uji. Karung goni berfungsi untuk mengurangi penguapan pada benda uji.



Gambar 17. Karung Goni

12. Kerucut abrams

Pada penelitian ini alat tersebut digunakan untuk uji *slum flow test*. Berdasarkan SNI 1972-2008, kerucut abram yang digunakan untuk uji *slump* berbentuk kerucut terpancung dengan diameter dasar 203 mm, diameter atas 102 mm dan tinggi 305 mm. Berfungsi untuk uji *slump*



Gambar 18. Kerucut abrams

13. Conic

Conic adalah alat untuk mengecek keadaan pasir yang SSD. Karena untuk melakukan penelitian ini digunakan pasir SSD. Dalam penggunaannya, setiap *conic* diisi pasir sebanyak 1/3 dari conic, kemudian pasir tersebut ditumbuk sebanyak 25 kali. Hal tersebut dilakukan hingga pasir dalam *conic* penuh dan rata.



Gambar 19. *Conic*



Gambar 20. Pasir SSD

14. *Cetok*

Cetok digunakan untuk mengaduk beton dan memasukkan adukan beton ke dalam *slump cone* maupun ke dalam bekisting.

15. *Hopper*

Hopper digunakan sebagai alat untuk menaruh alat-alat kecil untuk peralatan saat pengecoran berlangsung.

16. Plat besi

Plat besi pada penelitian ini digunakan untuk alas ketika melakukan uji *slump flow*. Plat besi harus halus dan rata, agar ketika *slump cone* di tarik secara vertikal, adukan beton dapat tersebar merata.



Gambar 21. Pelat besi

17. Mangkuk

Mangkuk digunakan untuk mencairkan belerang, penggunaan mangkuk yang terbuat dari logam atau dilapisi dengan bahan yang tidak akan bereaksi dengan belerang cair.

18. Meteran

Dalam penelitian ini meteran digunakan untuk mengukur nilai *slump* dan untuk mengukur panjang balok beton.

19. Kuas

Dalam penelitian ini kuas berfungsi sebagai alat bantu yang diapaki untuk melumuri cetakan silinder dan balok beton serta pelat *capping* dengan oli.

20. Pelat capping dan pelurusnya

Berdasarkan SNI 6369-2008 tentang tata cara pembuatan *capping* untuk silinder beton, tebal pelat capping tidak kurang dari 6 mm, diameter plat sekurang-kurangnya harus 25 mm lebih besar dari diameter benda uji dan kemiringan permukaan *capping* tidak boleh lebih dari 0.05 mm untuk diameter silinder 152 mm. Selain itu pelat capping harus halus, tidak ada retakan dan goresan. Fungsi dari pelat *capping* sendiri adalah untuk mencetak belerang cair agar dapat meratakan permukaan benda uji silinder.



Gambar 22. Pelat capping dan pelurusnya

21. Bak rendam

Setelah benda uji silinder dibuat maka perlu adanya proses perawatan pada beton agar mengurangi terjadinya penguapan. Untuk itu dilakukannya

perendaman pada bak yang telah berisi air. Benda uji silinder mempunyai dimensi yang besar yaitu 150 mm x 300 mm sehingga untuk merendamnya perlu adanya bak yang besar.



Gambar 23. Bak rendam

22. Kompor listrik

Dalam penelitian ini kompor listrik digunakan untuk memanaskan belerang.



Gambar 24. Kompor listrik

23. Mesin uji tekan

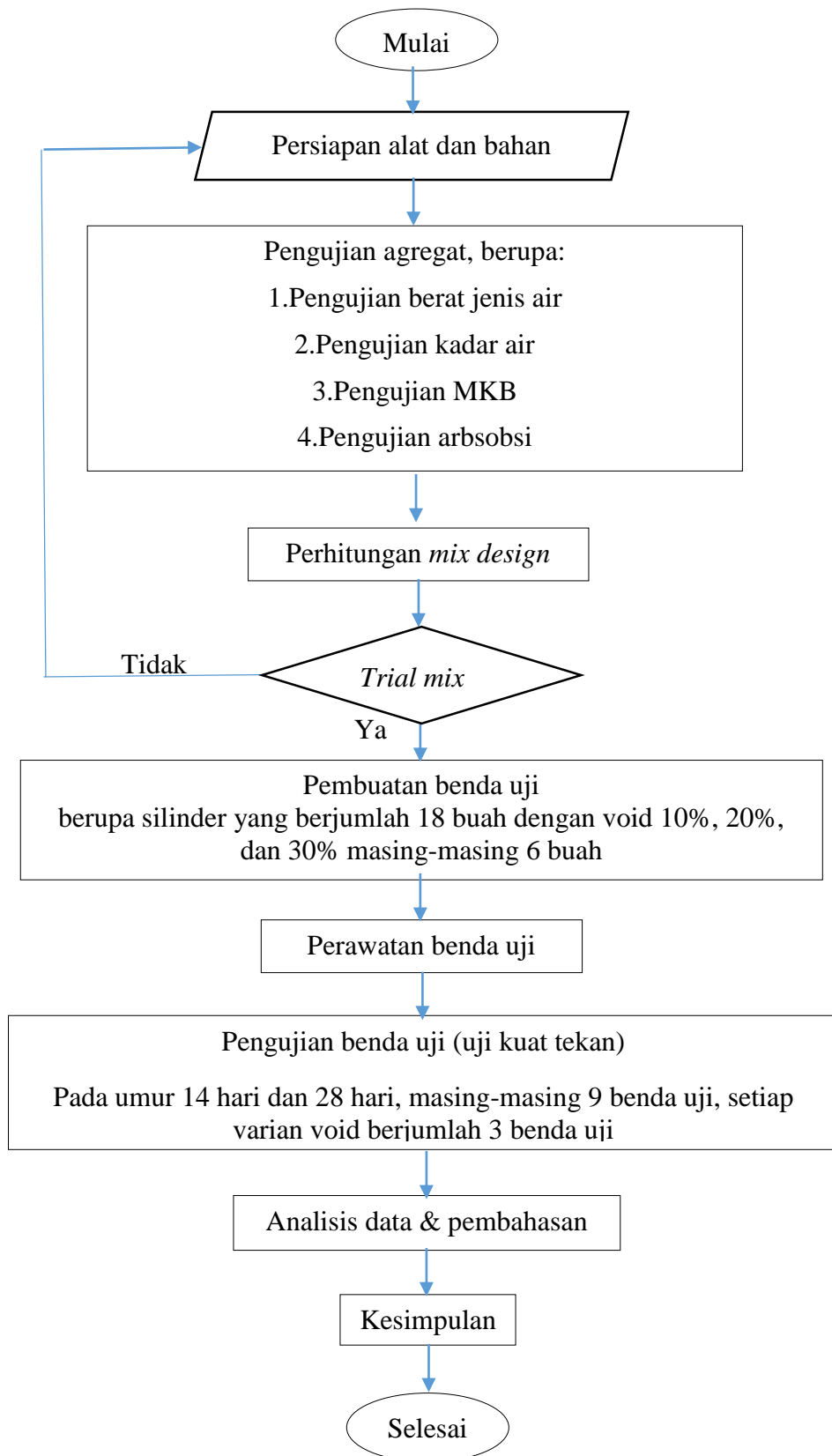
Pada penelitian ini mesin yang digunakan untuk uji tekan adalah ELE dengan kapasitas 200 ton.



Gambar 25. Mesin uji tekan

E. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang perlu dilakukan, karena menggunakan metode eksperimen. Berikut ini adalah diagram alir yang dilakukan saat penelitian yang menjelaskan alur tahapan yang harus dilakukan.



Gambar 26. Skema bagan alir penelitian

1. Tahap Persiapan Benda Uji

Tahap pertama dalam melaksanakan penelitian adalah mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan guna mendukung berlangsungnya pembuatan benda uji. Beberapa hal yang perlu dipersiapkan adalah bahan, alat, tempat, perhitungan *mix design*, dan teknis pelaksanaan.



Gambar 27. Persiapan agregat kasar



Gambar 28. Persiapan agregat halus

2. Tahap Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang dibuat pada penelitian ini berupa *pervious concrete* dengan variasi perbedaan void, yaitu 10%, 20%, 30% dengan kekuatan tekan rencana 20 MPa. Benda uji yang dibuat berbentuk silinder dengan tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. Setiap variasi perbedaan *void* dibuat beton sebanyak 6 buah, sehingga karena ada 3 buah variasi maka pembuatan benda uji berjumlah 18 buah. Berikut proporsi campuran untuk *pervious concrete*:

a. Kebutuhan bahan tiap m³ dengan 3 varian

Berdasarkan hasil rancang campuran *pervious concrete* 3 varian yaitu, *void* 10%, 20%, 30% maka didapatkan komposisi bahan sebagai berikut:

Tabel 3. Kebutuhan bahan tiap m³

Bahan	Presentase Void		
	10%	20%	30%
Fas	0.37	0.37	0.37
Air (l)	139.59	124.08	108.57
Semen (kg)	377.28	355.36	293.44
Agregat Halus (kg)	92.88	82.56	72.24
Agregat Kasar (kg)	1234.02	1096.90	959.79
Berat Jenis (kg/m ³)	2080	2080	2080

b. Kebutuhan bahan untuk 1 adukan

Agar pemakaian bahan lebih efektif maka perhitungan bahan tiap adukan perlu dilakukan. Untuk mengetahui kebutuhan bahan pada

tiap silinder beton harus diukur terlebih dahulu, berikut perhitungan volume silinder beton:

1) Volume bekesting silinder

$$\text{Diameter} = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 0.3 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \\ &= 0.0053 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2) Volume adukan

Volume adukan tiap varian *void* 10%, 20%, 30% terdiri dari 3 benda uji yang akan dibuat. Perhitungan volume adukan tiap varian sebagai berikut:

$$\text{Volume Void 10\%} = 0.0053 \times 6 = 0.0318 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Void 20\%} = 0.0053 \times 6 = 0.0318 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Void 30\%} = 0.0053 \times 6 = 0.0318 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan volume tiap varian maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Volume adukan

Varian (%)	Volume (m ³)
10	0.0318
20	0.0318
30	0.0318

3) Kebutuhan material

Berdasarkan hasil perhitungan volume adukan dan proporsi campuran serta guna mencegah kurangnya material saat pengecoran maka hasil hitungan volume diperbanyak sebesar 15%, maka didapat kebutuhan material sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Volume akhir} &= \text{volume adukan} + (\text{volume adukan} \times 15\%) \\ &= 0.0318 + (0.0318 \times 15\%) \\ &= 0.0366 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tabel 5. Kebutuhan Material Tiap Varian *Void*

<i>Void</i> (%)	Volume (m³)	Air (l)	Semen (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
10	0.0366	5.11	13.80	3.40	45.14
20	0.0366	4.54	12.27	3.02	40.12
30	0.0366	3.97	10.73	2.64	35.11

Sebelum melakukan pelaksanaan pembuatan benda uji, terlebih dahulu dilakukan pengujian agregat, menghitung *mix design* yang akan digunakan, dan membuat benda uji *trial mix*. Pembuatan benda uji *trial mix* bertujuan untuk mendapatkan campuran yang terbaik. setelah tahap-tahap tersebut sudah dilakukan, selanjutnya pelaksanaan benda uji dapat dilakukan sesuai dengan yang telah direncanakan.



Gambar 29. Proses pengecoran



Gambar 30. Proses memasukkan hasil pengecoran

3. Tahap Perawatan Benda Uji

Untuk mendapatkan kualitas yang baik, maka benda uji yang telah dibuat dirawat dengan cara memasukkan benda uji yang sudah dilepas dari bekisting dan berumur 24 jam kedalam bak rendam yang telah diisi oleh air. Hal tersebut bertujuan agar kelembaban benda uji terjaga. Sehari sebelum pengujian, benda uji diambil dari bak rendam serta dibersihkan dari kotoran yang menempel.



Gambar 31. Proses perendaman

4. Tahap Pengujian Benda Uji

Pada penelitian ini, pengujian tekan dilakukan pada *pervious concrete* yang sudah berumur 14 hari dan 28 hari, masing-masing berjumlah 9 buah, berasal dari variasi presentase void 10%, 20%, 30% masing-masing 3 buah.

Walaupun berbentuk silinder tetapi *pervious concrete* berlubang serta bagian atas yang tidak beraturan, maka sebelum diuji tekan terlebih dahulu *pervious concrete* di *capping* agar permukaan rata sehingga lebih memudahkan dalam proses pengujian.



Gambar 32. Proses pengujian

5. Tahap Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian ini meliputi:

- 1) Biaya pembuatan *pervious concrete*.
- 2) Diameter dan tinggi benda uji.
- 3) Kuat tekan *pervious concrete* umur 14 hari.
- 4) Kuat tekan *pervious concrete* umur 28 hari.
- 5) Berat *Pervious concrete*.

Data tersebut kemudian dianalisis dan disajikan secara deskriptif kuantitatif dengan mencari harga reratanya. Berikut data harga tiap material yang dibutuhkan untuk membuat *pervious concrete*:

Tabel 6. Harga Material tiap kg

No.	Jenis	Harga (Rp)	Berat tiap m ³ (Kg)	Per-kg (Rp)
1	Semen Gresik	60000/zak	40	1500/kg
2	Agregat Halus	170000/m ³	1490	114.10/kg
3	Agregat Kasar	230000/m ³	1330	172.93/kg

Dari hasil analisa harga tiap material maka didapatkan total biaya pembuatan beton sebagai berikut:

a. Presentase *void* 10%

Berikut disajikan biaya pembuatan beton dengan variasi presentase *void* sebesar 10% adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Biaya tiap m³ presentase *void* 10%

No.	Material	Harga per-kg (Rp)	Berat	Biaya (Rp)
1	Air (l)		139.59	
2	Semen (kg)	1500	377.28	565920
3	Ag. Halus (kg)	144.10	92.88	13384.01
4	Ag. Kasar(kg)	172.93	1234.02	213399.1
Jumlah			1704.18	792703.1

Berdasarkan tabel diatas diperoleh total biaya pembuatan *pervious concrete void* 10% untuk 1 m³ sebesar Rp 792.703,10.

b. Presentase *void* 20%

Berikut disajikan biaya pembuatan beton dengan variasi presentase *void* sebesar 20% adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Biaya tiap m³ presentase void 20%

No.	Material	Harga per-kg (Rp)	Berat	Biaya (Rp)
1	Air (l)		124.08	
2	Semen (kg)	1500	355.36	533040
3	Ag. Halus (kg)	144.10	82.56	11896.9
4	Ag. Kasar (kg)	172.93	1096.90	189686.9
Jumlah			1534.82	734623.8

Berdasarkan tabel diatas diperoleh total biaya pembuatan *pervious concrete void 20%* untuk 1 m³ sebesar Rp 734.623,80.

c. Presentase void 30%

Berikut disajikan biaya pembuatan beton dengan variasi presentase void sebesar 30% adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Biaya tiap m³ variasi void 30%

No.	Material	Harga per-kg (Rp)	Berat (kg)/(l)	Biaya (Rp)
1	Air (l)		108.57	
2	Semen (kg)	1500	293.44	440160
3	Ag. Halus (kg)	144.10	72.24	10409.78
4	Ag. Kasar (kg)	172.93	959.79	165976.5
Jumlah			1325.47	616546.3

Berdasarkan tabel diatas diperoleh total biaya pembuatan *pervious concrete void 30%* untuk 1 m³ sebesar Rp 616.546,30.

Sementara harga *paving block* yang diperoleh dari survei lapangan untuk model bata sebagai berikut:

Tabel 9. Biaya tiap m² *paving block* model bata

No	Mutu Beton	Tebal (cm)	Harga (Rp)/m ²	
			Natural	Warna
1.	K 175-200	8	89750	106425
2.	K 250-300	8	95366	112150
3.	K 350-400	8	107475	124325

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui berapa biaya pembuatan *paving block* model bata dengan tebal 8 cm untuk 1 m² dengan tipe natural dan warna.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

Langkah-langkah yang dilakukan pada setiap pengujian mengacu pada SNI yang berlaku. Pada penelitian yang dilakukan, hasil pengujian berupa pengujian bahan material ataupun pengujian benda uji berupa uji tekan dengan hasil yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Dibawah ini disajikan hasil pengujian agregat halus Progo sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil Pengujian Agregat Halus

No.	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
1.	Kadar air SSD	1.42 %
2.	Berat Jenis SSD	2.72 gr/ml
3.	Bobot isi gembur	1.49 gr/cm ³

Dibawah ini disajikan hasil pengujian modulus kehalusan butir agregat halus sebagai berikut:

Tabel 12. Modulus Kehalusan Butir Agregat Halus

No.	Ukuran (mm)	Berat tertinggal (gr)	Tertinggal (%)	Tertinggal Kumulatif (%)
1	9.5	0	0	0
2	4.75	42.38	4.24	4.24
3	2.36	70.50	7.06	11.31
4	1.18	171.15	17.14	28.45
5	0.60	354.98	35.55	64

No.	Ukuran (mm)	Berat tertinggal (gr)	Tertinggal (%)	Tertinggal Kumulatif (%)
6	0.30	190.15	19.04	83.04
7	0.15	149.50	14.97	98.02
8	<0.15	19.80	1.98	-
Jumlah		998.46	100	289.06

2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Dibawah ini disajikan hasil pengujian agregat kasar Progo sebagai berikut:

Tabel 13. Hasil Pengujian Agregat Kasar

No.	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
1.	Kadar air SSD	3.10 %
2.	Berat Jenis SSD	2.54 gr/ml
3.	Bobot isi gembur	1.33 gr/cm ³
4.	Bobot isi padat	1.58 gr/cm ³
5.	Absorpsi	2.86 %

Dibawah ini disajikan hasil pengujian modulus kehalusan butir agregat kasar sebagai berikut:

Tabel 14. Modulus Kehalusan Butir Agregat Kasar

No.	Ukuran (mm)	Berat tertinggal (gr)	Tertinggal (%)	Tertinggal Kumulatif (%)
1	50	0	0	0
2	38.1	0	0	0
3	25	0	0	0
4	19	329	8.23	8.23
5	12.5	2331	58.28	66.51
6	9.5	1121	28.03	94.53
7	4.75	207	5.18	99.71
8	2.36	8.8	0.22	99.93

No.	Ukuran (mm)	Berat tertinggal (gr)	Tertinggal (%)	Tertinggal Kumulatif (%)
9	1.18	1,3	0.03	99.96
10	0.6	0.83	0.02	99.98
11	0.3	0.7	0.02	100
12	0.15	0	0	100
Jumlah		3999.63	100	768.85

3. Proporsi campuran bahan

Proporsi campuran atau *mix design* merupakan salah satu hal mendasar sebelum dilakukannya pengujian benda uji agar sesuai dengan target penelitian. Dalam hal ini agar memudahkan dalam tahap pembuatan, maka dilakukan tahap sebagai berikut:

a. Kebutuhan bahan tiap m³ dengan 3 varian

Berdasarkan hasil rancang campuran *pervious concrete* 3 varian yaitu, *void* 10%, 20%, dan 30% maka didapatkan komposisi bahan sebagai berikut:

Tabel 15. Kebutuhan bahan tiap m³

Bahan	Presentase Void		
	10%	20%	30%
Fas	0.37	0.37	0.37
Air (l)	139.59	124.08	108.57
Semen (kg)	377.28	355.36	293.44
Agregat Halus (kg)	92.88	82.56	72.24
Agregat Kasar (kg)	1234.02	1096.90	959.79
Berat Jenis (kg/m ³)	2080	2080	2080

b. Kebutuhan bahan untuk 1 adukan

Agar pemakaian bahan lebih efektif maka perhitungan bahan tiap adukan perlu dilakukan. Untuk mengetahui kebutuhan bahan pada tiap silinder beton harus diukur terlebih dahulu, berikut perhitungan volume silinder beton:

1) Volume bekesting silinder

$$\text{Diameter} = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 0.3 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t \\ &= 0.0053 \text{ m}^3\end{aligned}$$

2) Volume adukan

Volume adukan tiap varian *void* 10%, 20%, 30% terdiri dari 3 benda uji yang akan dibuat. Perhitungan volume adukan tiap varian sebagai berikut:

$$\text{Volume Void 10\%} = 0.0053 \times 6 = 0.0318 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Void 20\%} = 0.0053 \times 6 = 0.0318 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Void 30\%} = 0.0053 \times 6 = 0.0318 \text{ m}^3$$

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan volume tiap varian maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 16. Volume adukan

Varian (%)	Volume (m ³)
10	0.0318
20	0.0318
30	0.0318

3) Kebutuhan material

Berdasarkan hasil perhitungan volume adukan dan proporsi campuran serta guna mencegah kurangnya material saat pengecoran maka hasil hitungan volume diperbanyak sebesar 15%, maka didapat kebutuhan material sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume akhir} &= \text{volume adukan} + (\text{volume adukan} \times 15\%) \\
 &= 0.0318 + (0.0318 \times 15\%) \\
 &= 0.0366 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 17. Kebutuhan Material Tiap Presentase Void

Void (%)	Volume (m ³)	Air (l)	Semen (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)
10	0.0366	5.11	13.80	3.40	45.14
20	0.0366	4.54	12.27	3.02	40.12
30	0.0366	3.97	10.73	2.64	35.11

4. Berat *pervious concrete*

Pengujian berat dari *pervious concrete* ini bertujuan untuk mengetahui besarnya berat dari *pervious concrete* dengan perbedaan presentase void yang telah ditetapkan. Berikut data hasil pengujian yang telah dilakukan:

Tabel 18. Hasil Pengujian berat *pervious concrete*

No	Kode		Berat (kg)	
	14 hr	28 hr	14 hr	28 hr
10%	10 – 1	10 – 4	10.77	10.54
	10 – 2	10 – 5	10.62	10.48
	10 – 3	10 – 6	10.89	10.67
20%	20 – 1	20 – 4	9.69	9.75
	20 – 2	20 – 5	9.95	9.92
	20 – 3	20 – 6	10.00	9.71
30%	30 – 1	30 – 4	9.20	9.69
	30 – 2	30 – 5	9.66	9.26
	30 – 3	30 – 6	9.09	9.19

5. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kekuatan beton yang telah dibuat serta untuk membandingkan hasil rancang campur antara varian 10%, 20%, dan 30%. Berikut data hasil pengujian yang dilakukan pada umur 14 dan 28 hari:

Tabel 19. Hasil Pengujian Kuat Tekan Varian 10%

No.	Kode	Luas (mm ²)	P (N)	Umur (hr)
1	10 – 1	17560.91	220000	14
2	10 – 2	17725.75	200000	
3	10 – 3	17490.50	320000	
4	10 – 4	17560.91	230000	28
5	10 – 5	17725.75	230000	
6	10 – 6	17490.50	350000	

Tabel 20. Hasil Pengujian Kuat Tekan Varian 20%

No.	Kode	Luas (mm ²)	P (N)	Umur (hr)
1	20 – 1	17537.43	180000	14
2	20 – 2	17655.01	170000	
3	20 – 3	17607.93	230000	
4	20 – 4	17537.43	240000	28
5	20 – 5	17655.01	250000	
6	20 – 6	17607.93	200000	

Tabel 21. Hasil Pengujian Kuat Tekan Varian 30%

No.	Kode	Luas (mm ²)	P (N)	Umur (hr)
1	30 – 1	17631.46	95000	14
2	30 – 2	17702.15	170000	
3	30 – 3	17467.07	130000	
4	30 – 4	17631.46	250000	28
5	30 – 5	17702.15	125000	
6	30 – 6	17467.07	150000	

6. Biaya Pembuatan *Pervious Concrete*

Berdasarkan *mix design pervious concrete* dapat diketahui kebutuhan bahan yang diperlukan tiap m³ sehingga dapat mengetahui biaya pembuatan *pervious concrete*. Berikut harga tiap material *pervious concrete*:

Tabel 22. Harga Material tiap kg

No.	Jenis	Harga (Rp)	Berat tiap m ³ (Kg)	Per-kg (Rp)
1	Semen Gresik	60000/zak	40	1500/kg
2	Agregat Halus	170000/m ³	1490	114.10/kg
3	Agregat Kasar	230000/m ³	1330	172.93/kg

B. Pembahasan

Dari hasil pengujian yang didapatkan dan berdasarkan teori yang telah dituliskan maka perlu dibahas lebih lanjut tentang hasil pengujian tersebut antara lain yaitu:

1. Hasil Pengujian Agregat Halus

a. Kadar air SSD

Kadar air agregat merupakan besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan agregat dalam kondisi SSD dan dinyatakan dalam persen. Berikut disajikan hasil pengujian kadar air agregat halus progo SSD:

Tabel 23. Hasil Uji Kadar Air SSD Agregat Halus Progo

Pemeriksaan (notasi)	Spesimen I	Spesimen II	Spesimen III
Berat awal (A)	99.41 gr	98.05 gr	106 gr
Berat akhir (B)	98.36 gr	96.75 gr	104.07 gr

Kadar air dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{A - B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil pemeriksaan kadar air SSD sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kadar air I} &= \frac{99.41 \text{ gr} - 98.36 \text{ gr}}{98.36 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 1.07\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar air II} &= \frac{98.05 \text{ gr} - 96.75 \text{ gr}}{96.75 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 1.34\%\end{aligned}$$

$$\text{Kadar air III} = \frac{106 \text{ gr} - 104.07 \text{ gr}}{104.07 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$= 1.85\%$$

$$\text{Kadar air rerata} = \frac{1.07 + 1.34 + 1.85}{3} \times \%$$

$$= 1.42\%$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa kadar air SSD agregat halus progo sebesar 1.42 %.

b. Berat jenis SSD

Berat jenis merupakan salah satu pemeriksaan agregat yang hasilnya diperoleh dengan cara membandingkan antara massa padat dan massa air yang volumenya sama. Berikut disajikan hasil pengujian berat jenis agregat halus progo SSD:

Tabel 24. Hasil Uji Berat Jenis SSD Agregat Halus Progo

Pemeriksaan (notasi)	Spesimen I	Spesimen II	Spesimen III
Berat Pasir (W)	100.35 gr	110.55 gr	103.5 gr
Volume awal (A)	150 ml	150 ml	150 ml
Volume akhir (B)	187 ml	187 ml	188 ml

Berat jenis dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{W}{B - A} \dots\dots\dots(10)$$

Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil pemeriksaan berat jenis sebagai berikut:

$$\text{Berat jenis I} = \frac{100.35}{187 \text{ ml} - 150 \text{ ml}} = 2.71 \text{ gr/ml}$$

$$\text{Berat jenis II} = \frac{100.55}{187\text{ml} - 150\text{ml}} = 2.72\text{gr/ml}$$

$$\text{Berat jenis III} = \frac{103.5}{188\text{ml} - 150\text{ml}} = 2.72\text{gr/ml}$$

$$\text{Berat jenis rerata} = \frac{2.71 + 2.72 + 2.72}{3} \times \text{gr/ml} = 2.72\text{gr/ml}$$

Dari hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa berat jenis SSD agregat halus progo sebesar 2.72 dan telah memenuhi standar berat jenis 2.5 sampai 2.7gr/ml.

c. Bobot isi gembur

Bobot isi gembur merupakan salah satu pemeriksaan bobot agregat halus yang hasilnya diperoleh dengan cara membandingkan antara massa padat dan volume sebuah bejana, pengisian bejana tanpa dipadatkan. Berikut disajikan hasil pengujian bobot isi gembur agregat halus progo:

Tabel 25. Hasil Uji Bobot Isi Gembur Agregat Halus Progo

Pemeriksaan (notasi)	Spesimen I	Spesimen II
Berat awal (A)	10.66 kg	10.66 kg
Berat akhir (B)	32.92 kg	33.22 kg
Diameter bejana (d)	2.56 dm	2.56 dm
Tinggi bejana (t)	2.92 dm	2.92 dm

Bobot isi gembur dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Bobot isi gembur} = \frac{B - A}{\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t} \dots\dots\dots(11)$$

Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil pemeriksaan bobot isi gembur sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Bobot isi gembur I} &= \frac{32.92\text{kg} - 10.66\text{kg}}{\frac{1}{4} \times \pi \times 2.56\text{dm}^2 \times 2.92\text{dm}} \\ &= 1.48 \text{ kg/dm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot isi gembur II} &= \frac{33.11\text{kg} - 10.66\text{kg}}{\frac{1}{4} \times \pi \times 2.56\text{dm}^2 \times 2.92\text{dm}} \\ &= 1.49 \text{ kg/dm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot isi gembur rerata} &= \frac{1.48 + 1.49}{2} \times \text{kg} / \text{dm}^3 \\ &= 1.49 \text{ kg/dm}^3 = 1.49 \text{ kg/lt}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa bobot isi gembur agregat halus progo sebesar 1.49 kg/dm³. Bobot isi gembur dapat digunakan untuk mengetahui berat tiap satuan volume.

d. Modulus kehalusan butir

Menurut Tri Mulyono (2005) modulus halus butir (*Finnes Modulus*) atau biasa disingkat MHB/MKB adalah suatu indek yang dipakai untuk mngukur kehalusan butir-butir agregat. MHB didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir agregat yang tertinggal di atas satu set ayakan (38; 19; 9.6; 4.8; 2.4; 1.2; 0.6; 0.3 dan 0.15 mm), kemudian angka tersebut dibagi dengan seratus. Umumnya agregat halus mempunyai MHB sekitar 1.50 sampai 3.80. Berikut disajikan hasil pengujiannya:

Tabel 26. MKB Agregat Halus Progo

No.	Ukuran (mm)	Berat tertinggal (gr)	Tertinggal (%)	Tertinggal kumulatif (%)
1	9.5	0	0	0
2	4.75	42.38	4.24	4.24
3	2.36	70.50	7.06	11.31
4	1.18	171.15	17.14	28.45
5	0.60	354.98	35.55	64
6	0.30	190.15	19.04	83.04
7	0.15	149.50	14.97	98.02
8	<0.15	19.80	1.98	-
Jumlah		998.46	100	289.06

Modulus kehalusan butir dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{MKB} &= \frac{\text{Persentertinggalkumulatif}}{100} \dots\dots\dots(12) \\
 &= \frac{289.06}{100} \\
 &= 2.89
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa modulus kehalusan butir agregat halus progo sebesar 2.89 dan telah memenuhi standar MKB dari 1.50 sampai 3.80.

e. Gradasi

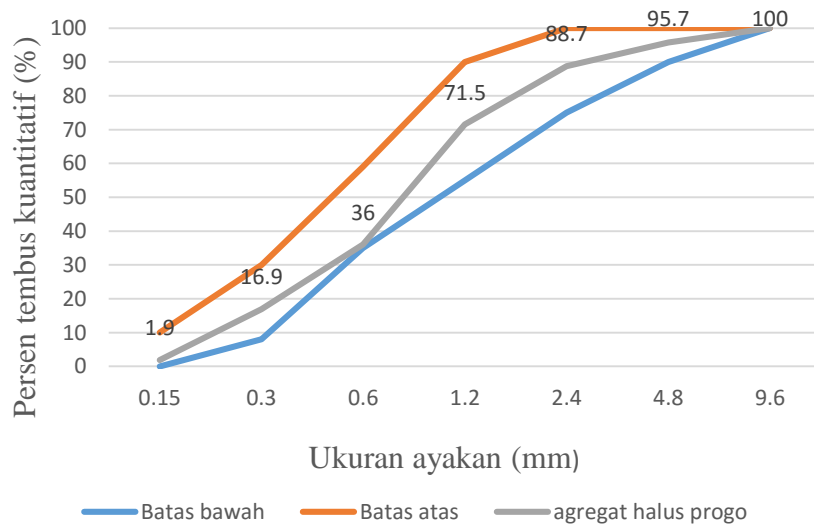
Gradasi bertujuan untuk mengklarifikasikan agregat halus, berdasarkan SNI 03-2834-1992 ukuran butir agregat halus dibagi menjadi empat zone. Perhitungan gradasi zone yaitu memasukkan persen tembus

kumulatif kedalam empat zone tersebut. Berikut perhitungan persen tembus kumulatif agregat halus progo :

Tabel 27. Gradasi Agregat Halus Progo

No.	Ukuran (mm)	Berat tertinggal (gr)	Tertinggal (%)	Tertinggal kumulatif (%)	Tembus Kumulatif (%)
1	9.5	0	0	0	100
2	4.75	42.38	4.24	4.24	95.76
3	2.36	70.50	7.06	11.31	88.69
4	1.18	171.15	17.14	28.45	71.55
5	0.60	354.98	35.55	64	36
6	0.30	190.15	19.04	83.04	16.96
7	0.15	149.50	14.97	98.02	1.98
8	<0.15	19.80	1.98	-	-
Jumlah		998.46	100	289.06	-

Jika hasil presentase tembus kumulatif yang didasarkan tabel 22 diatas maka dapat disubtitusikan kedalam batas-batas daerah gradasi, berikut hasil perhitungan gradasi agregat halus:



Gambar. 33 Grafik Gradasi Agregat Halus Progo

Berdasarkan Gambar 33 di atas dapat disimpulkan bahwa agregat halus progo yang diuji termasuk dalam zone 2, yaitu agregat halus agak kasar.

2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

a. Kadar air SSD

Kadar air agregat merupakan besarnya perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan agregat dalam kondisi SSD dan dinyatakan dalam persen. Berikut disajikan hasil pengujian kadar air agregat kasar progo SSD:

Tabel 28. Hasil Uji Kadar Air SSD Agregat Kasar Progo

Pemeriksaan (notasi)	Spesimen I	Spesimen II	Spesimen III
Berat awal (A)	153.85 gr	159.71 gr	156.43 gr
Berat akhir (B)	149.31 gr	155 gr	151.53 gr

Kadar air dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{A - B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(13)$$

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil pemeriksaan kadar air SSD sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kadar air I} &= \frac{153.85 \text{ gr} - 149.31 \text{ gr}}{149.31 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 3.04\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air II} &= \frac{159.71 \text{ gr} - 155 \text{ gr}}{155 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 3.04\% \end{aligned}$$

$$\text{Kadar air III} = \frac{156.43 \text{ gr} - 151.53 \text{ gr}}{151.53 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$= 3.23\%$$

$$\text{Kadar air rerata} = \frac{3.04 + 3.04 + 3.23}{3} \times \%$$

$$= 3.10\%$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa kadar air SSD agregat kasar progo sebesar 3.10 %.

b. Berat Jenis SSD

Berat jenis merupakan salah satu pemeriksaan agregat yang hasilnya diperoleh dengan cara membandingkan antara massa padat dan massa air yang volumenya sama. Berikut disajikan hasil pengujian berat jenis agregat kasar progo SSD:

Tabel 29. Hasil Uji Berat Jenis SSD Agregat Kasar Progo

Pemeriksaan (notasi)	Spesimen I	Spesimen II	Spesimen III
Berat Pasir (W)	104 gr	101.05 gr	107 gr
Volume awal (A)	200 ml	200 ml	200 ml
Volume akhir (B)	240 ml	240 ml	243 ml

Berat jenis dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{W}{B - A} \dots\dots\dots(14)$$

Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil pemeriksaan berat jenis sebagai berikut:

$$\text{Berat jenis I} = \frac{104 \text{ gr}}{240 \text{ ml} - 200 \text{ ml}} = 260 \text{ gr / ml}$$

$$\text{Berat jenis II} = \frac{101.05 \text{ gr}}{240 \text{ ml} - 200 \text{ ml}} = 2.53 \text{ gr / ml}$$

$$\text{Berat jenis III} = \frac{107 \text{ gr}}{243 \text{ ml} - 200 \text{ ml}} = 249 \text{ gr/ml}$$

$$\text{Berat jenis rerata} = \frac{260 + 2.53 + 2.49}{3} = 2.54 \text{ gr/ml}$$

Dari hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa berat jenis SSD agregat kasar progo sebesar 2.54 dan telah memenuhi standar berat jenis 2.5 sampai 2.7gr/ml.

c. Bobot isi gembur

Bobot isi gembur merupakan salah satu pemeriksaan bobot agregat kasar yang hasilnya diperoleh dengan cara membandingkan antara massa padat dan volume sebuah bejana, pengisian bejana tanpa dipadatkan. Berikut disajikan hasil pengujian bobot isi gembur agregat kasar progo:

Tabel 30. Hasil Uji Bobot Isi Gembur Agregat Kasar Progo

Pemeriksaan (notasi)	Spesimen I	Spesimen II
Berat awal (A)	10.66 kg	10.66 kg
Berat akhir (B)	30.57 kg	30.85 kg
Diameter bejana (d)	2.56 dm	2.56 dm
Tinggi bejana (t)	2.92 dm	2.92 dm

Bobot isi gembur dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Bobot isi gembur} = \frac{B - A}{\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t} \dots\dots\dots(15)$$

Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil pemeriksaan bobot isi gembur sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Bobot isi gembur I} &= \frac{30.57\text{kg} - 10.66\text{kg}}{\frac{1}{4} \times \pi \times 2.56\text{dm}^2 \times 2.92\text{dm}} \\ &= 1.33 \text{ kg/dm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot isi gembur II} &= \frac{30.58\text{kg} - 10.66\text{kg}}{\frac{1}{4} \times \pi \times 2.56\text{dm}^2 \times 2.92\text{dm}} \\ &= 1.34 \text{ kg/dm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot isi gembur rerata} &= \frac{1.33 + 1.34}{2} \times \text{kg} / \text{m}^3 \\ &= 1.33 \text{ kg/dm}^3 = 1.33 \text{ kg/lt}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa bobot isi gembur agregat kasar progo sebesar 1.33 kg/dm³. Bobot isi gembur dapat digunakan untuk mengetahui berat tiap satuan volume.

d. Bobot isi padat

Bobot isi padat merupakan salah satu pemeriksaan bobot agregat kasar yang hasilnya diperoleh dengan cara membandingkan antara massa padat dan volume sebuah bejana, pengisian bejana tanpa dipadatkan. Berikut disajikan hasil pengujian bobot isi padat agregat kasar progo:

Tabel 31. Hasil Uji Bobot Isi Padat Agregat Kasar Progo

Pemeriksaan (notasi)	Spesimen I	Spesimen II
Berat awal (A)	10.79 kg	10.79 kg
Berat akhir (B)	33.98 kg	34.98 kg
Diameter bejana (d)	2.56 dm	2.56 dm
Tinggi bejana (t)	2.92 dm	2.92 dm

Bobot isi padat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Bobot isi padat} = \frac{B - A}{\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t} \dots\dots\dots(16)$$

Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil pemeriksaan bobot isi padat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Bobot isi padat I} &= \frac{33.98\text{kg} - 10.79\text{kg}}{\frac{1}{4} \times \pi \times 2.56\text{dm}^2 \times 2.92\text{dm}} \\ &= 1.54 \text{ kg/dm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bobot isi padat II} &= \frac{34.98\text{kg} - 10.79\text{kg}}{\frac{1}{4} \times \pi \times 2.56\text{dm}^2 \times 2.92\text{dm}} \\ &= 1.61 \text{ kg/dm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bobot isi padat rerata} &= \frac{1.54 + 1.61}{2} \times \text{kg} / \text{dm}^3 \\ &= 1.58 \text{ kg/dm}^3 = 1.58 \text{ kg/l} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa bobot isi padat agregat kasar progo sebesar 1.58 kg/dm³. Bobot isi padat dapat digunakan untuk mengetahui berat tiap satuan volume.

e. Modulus kehalusan butir

Menurut Mulyono (2005) modulus halus butir (*Finnes Modulus*) atau biasa disingkat MHB/MKB adalah suatu indek yang dipakai untuk mengukur kehalusan butir-butir agregat. MHB didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir agregat yang tertinggal di atas satu set

ayakan (38; 19; 9.6; 4.8; 2.4; 1.2; 0.6; 0.3 dan 0.15 mm), kemudian angka tersebut dibagi dengan seratus. Umumnya agregat kasar mempunyai MHB sekitar 5.00 sampai 8.00. Berikut disajikan hasil pengujian modulus kehalusan butir terhadap agregat kasar progo:

Tabel 32. MKB Agregat Kasar Progo

No.	Ukuran (mm)	Berat tertinggal (gr)	Tertinggal (%)	Tertinggal kumulatif (%)
1	50	0	0	0
2	38.1	0	0	0
3	25	0	0	0
4	19	329	8.23	8.23
5	12.5	2331	58.28	66.51
6	9.5	1121	28.03	94.53
7	4.75	207	5.18	99.71
8	2.36	8.8	0.22	99.93
9	1.18	1.3	0.03	99.96
10	0.60	0.83	0.02	99.98
11	0.30	0.7	0.02	100
12	0.15	0	0	100
13	<0.15	-	-	-
Jumlah		3999.63	100	768.85

Modulus kehalusan butir dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{MKB} &= \frac{\text{Persentertinggalkumulatif}}{100} \dots\dots\dots(17) \\
 &= \frac{768.85}{100} \\
 &= 7.69
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa modulus kehalusan butir agregat halus progo sebesar 7.69 dan telah memenuhi standar MKB dari 5.00 sampai 8.00.

3. Berat *Pervious Concrete*

Pengujian berat dari *pervious concrete* ini bertujuan untuk mengetahui besarnya berat dari *pervious concrete* dengan perbedaan presentase *void* yang telah ditetapkan. Berikut data hasil pengujian yang telah dilakukan:

Tabel 33. Hasil Pengujian berat *pervious concrete*

No	Kode		Berat (kg)	
	14 hr	28 hr	14 hr	28 hr
10%	10 – 1	10 – 4	10.77	10.54
	10 – 2	10 – 5	10.62	10.48
	10 – 3	10 – 6	10.89	10.67
20%	20 – 1	20 – 4	9.69	9.75
	20 – 2	20 – 5	9.95	9.92
	20 – 3	20 – 6	10.00	9.71
30%	30 – 1	30 – 4	9.20	9.69
	30 – 2	30 – 5	9.66	9.26
	30 – 3	30 – 6	9.09	9.19

Berdasarkan pengujian dapat dilihat pada tabel diatas berat dari *pervious concrete*, sedangkan dalam pengamatannya beton normal dengan kuat rencana sama memiliki berat berkisar 13 kg sehingga *void* berpengaruh pada berat dari *pervious concrete*.

4. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Menurut SNI 03-1974-1990, kuat tekan beton dihitung dengan beban per satuan luas bidang tekan seperti rumus berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(18)$$

Keterangan:

f'_c = Kuat tekan (MPa)

P = Beban maksimal (N)

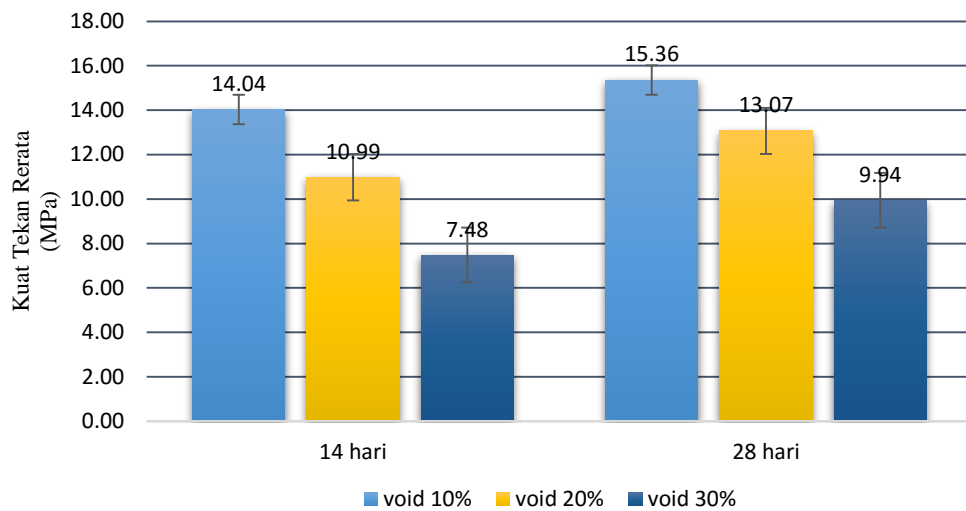
A = Luas penampang (mm²)

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan data kuat tekan *pervious concrete* umur 14 dan 28 hari sebagai berikut:

Tabel 34. Kuat Tekan *Pervious Concrete*

Void	Kode		P (N)		Luas (mm ²)	F' _c (MPa)		Rerata (MPa)	
	14 hr	28 hr	14 hr	28 hr		14 hr	28 hr	14 hr	28 hr
10%	10 – 1	10 – 4	220000	230000	17560.91	12.53	13.10	14.04	15.36
	10 – 2	10 – 5	200000	230000	17725.75	11.28	12.98		
	10 – 3	10 – 6	320000	350000	17490.50	18.30	20.01		
20%	20 – 1	20 – 4	180000	240000	17537.43	10.26	13.69	10.99	13.07
	20 – 2	20 – 5	170000	250000	17655.01	9.63	14.16		
	20 – 3	20 – 6	230000	200000	17607.93	13.06	11.36		
30%	30 – 1	30 – 4	95000	250000	17631.46	5.39	14.18	7.48	9.94
	30 – 2	30 – 5	170000	125000	17702.15	9.60	7.06		
	30 – 3	30 – 6	130000	150000	17467.07	7.44	8.59		

Dari hasil pengujian dan hasil analisa perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh grafik kuat tekan rerata seperti pada gambar berikut:



Gambar 34. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rerata *Pervious Concrete*

Berdasarkan pada Gambar 34, dapat diketahui bahwa besarnya kuat tekan pada umur 14 hari dengan *void* 10%, 20%, dan 30% berturut-turut sebesar 14.04 MPa, 10.99 MPa, dan 7.48 Mpa. Sedangkan pada pengujian kuat tekan pada umur 28 hari dengan *void* 10%, 20%, dan 30% berturut-turut sebesar 15.36 MPa, 13.07 MPa, dan 9.94 MPa.

Berdasarkan hasil uji tersebut dapat diketahui bahwa kuat tekan *pervious concrete* berbanding terbalik dengan presentase *void* atau semakin besar presentase *void* dalam perencanaannya semakin rendah juga kuat tekan dari *pervious concrete* tersebut. Pemilihan variasi presentase *void* 10%, 20%, dan 30% karena dalam beberapa metode disebutkan bahwa *pervious concrete* adalah tipe beton khusus yang mempunyai porositas terus menerus antara 15% sampai 30% (Nguyen, Sebaibi., et al. 2014), tetapi tidak ada metode yang membenarkan campuran desain dari *pervious concrete* pada saat ini, proporsi campuran dari *pervious concrete* selalu dipilih dari

pelajaran eksperimental, begitupun dengan umur *pervious concrete* saat pengujian.

Dengan begitu dari hasil penelitian ini, *pervious concrete* dengan benda uji dengan *void* 10%, 20%, dan 30% yang berumur 28 hari memiliki kuat tekan rerata berturut-turut yaitu 15.36 MPa, 13.07 MPa, dan 9.94 MPa yang memenuhi syarat untuk tipe 28 hari mempunyai komperhensi kekuatan 3.5 MPa sampai 28 MPa (Nguyen, Sebaibi., et al. 2014), serta *pervious concrete* dengan presentase *void* 10% yang berumur 28 hari mempunyai kuat tekan rerata terbesar yaitu dengan nilai 15.36 MPa.

Pada pengujian kuat tekan ini pada dasarnya untuk membandingkan antara *pervious concrete* dan *paving blok*, sehingga dapat diketahui sasaran kegunaan dari *pervious concrete* berdasarkan klasifikasi mutu dari *paving block* yang terdapat pada SNI 03-0691-1996 sebagai berikut:

Tabel 28. Klasifikasi mutu *paving block*

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Penyerapan air rata-rata maks. (%)	Kegunaan
	Rata-rata	Min		
A	40	35	3	Jalan
B	20	17	6	Lahan Parkir
C	15	12	8	Pejalan Kaki
D	10	8.5	10	Taman

Berdasarkan pada tabel diatas dapat diketahui klasifikasi serta kegunaan *paving blok* di masyarakat, sehingga dapat diketahui *pervious concrete* dengan presentase *void* 10% yang mempunyai rata-rata kekuatan terbesar 15.36 MPa dan presentase *void* 20% yang mempunyai rata-rata kekuatan terbesar 13.07 MPa memenuhi klasifikasi mutu C yang

mempunyai kuat tekan rata-rata 15 MPa dan minimal 12 MPa serta berguna untuk pejalan kaki atau trotoar.

5. Biaya Pembuatan *Pervious Concrete*

Berdasarkan *mix design pervious concrete* dapat diketahui kebutuhan bahan yang diperlukan tiap m³ sehingga dapat mengetahui biaya pembuatan *pervious concrete*. Berikut harga tiap material *pervious concrete*:

Tabel 36. Harga Material tiap kg

No.	Jenis	Harga (Rp)	Berat tiap m ³ (Kg)	Per-kg (Rp)
1	Semen Gresik	60000/zak	40	1500/kg
2	Agregat Halus	170000/m ³	1490	114.10/kg
3	Agregat Kasar	230000/m ³	1330	172.93/kg

Dari hasil analisa harga tiap material maka didapatkan total biaya pembuatan beton sebagai berikut:

a. Presentase *void* 10%

Berikut disajikan biaya pembuatan beton dengan variasi presentase *void* sebesar 10% adalah sebagai berikut:

Tabel 37. Biaya tiap m³ presentase *void* 10%

No.	Material	Harga per-kg (Rp)	Berat	Biaya (Rp)
1	Air (l)		139.59	
2	Semen (kg)	1500	377.28	565920
3	Ag. Halus (kg)	144.10	92.88	13384.01
4	Ag. Kasar(kg)	172.93	1234.02	213399.1
Jumlah			1704.18	792703.1

Berdasarkan tabel diatas diperoleh total biaya pembuatan *pervious concrete void 10%* untuk 1 m³ sebesar Rp 792.703,10.

b. Presentase void 20%

Berikut disajikan biaya pembuatan beton dengan variasi presentase void sebesar 20% adalah sebagai berikut:

Tabel 38. Biaya tiap m³ presentase void 20%

No.	Material	Harga per-kg (Rp)	Berat	Biaya (Rp)
1	Air (l)		124.08	
2	Semen (kg)	1500	355.36	533040
3	Ag. Halus (kg)	144.10	82.56	11896.9
4	Ag. Kasar (kg)	172.93	1096.90	189686.9
Jumlah			1534.82	734623.8

Berdasarkan tabel diatas diperoleh total biaya pembuatan *pervious concrete void 20%* untuk 1 m³ sebesar Rp 734.623,80.

c. Presentase void 30%

Berikut disajikan biaya pembuatan beton dengan variasi presentase void sebesar 30% adalah sebagai berikut:

Tabel 39. Biaya tiap m³ variasi void 30%

No.	Material	Harga per-kg (Rp)	Berat (kg)/(l)	Biaya (Rp)
1	Air (l)		108.57	
2	Semen (kg)	1500	293.44	440160
3	Ag. Halus (kg)	144.10	72.24	10409.78
4	Ag. Kasar (kg)	172.93	959.79	165976.5
Jumlah			1325.47	616546.3

Berdasarkan tabel diatas diperoleh total biaya pembuatan *pervious concrete void 30%* untuk 1 m³ sebesar Rp 616.546,30.

Sementara untuk harga *paving block* yang diperoleh dari survey lapangan untuk model bata sebagai berikut:

Tabel 40. Biaya tiap m² *paving block* model bata

No	Mutu Beton	Kuat tekan (MPa)	Tebal (cm)	Harga (Rp)/m ²		Harga (Rp)/m ³	
				Natural	Warna	Natural	Warna
1.	K 175-200	14.5 – 16.6	8	89750	106425	1121875	1330313
2.	K 250-300	20.8 – 24.9	8	95366	112150	1192075	1401875
3.	K 350-400	29.1 – 33.2	8	107475	124325	1343438	1554063

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui berapa biaya pembuatan *paving block* model bata dengan tebal 8 cm untuk 1 m³ dengan tipe natural dan warna. Sehingga dapat diketahui perbandingan harga berdasarkan kuat tekan antara *pervious concrete* dengan *paving block*. *Pervious concrete* dengan presentase *void* 10% dengan kuat tekan rerata terbesar 15.36 MPa membutuhkan biaya pembuatan untuk 1 m³ sebesar Rp 792.703,10, sedangkan *paving block* dengan kuat tekan antara 14.5 sampai 16.6 MPa membutuhkan biaya pembuatan per 1 m³ sebesar Rp 1.121.875,00 untuk natural dan Rp 1.330.313,00 untuk yang warna. Pada presentase *void* 20% dan 30% kekuatan tekan tidak masuk karakteristik daftar jual karena kuat tekan yang tidak memenuhi. Dari pembahasan tersebut dapat diketahui bahwa *pervious concrete* dalam segi biaya pembuatan lebih ekonomis dibandingkan dengan biaya pembuatan *paving block*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan pada pengujian kekuatan tekan *pervious concrete* dengan perbedaan presentase *void* dan analisis yang sudah dilakukan, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besarnya kekuatan tekan rerata *pervious concrete* dengan presentase *void* 10%, 20%, dan 30% pada umur 14 hari berturut-turut adalah 14.04 MPa ; 10.99 MPa ; 7.48 MPa.
2. Besarnya kekuatan tekan rerata *pervious concrete* dengan presentase *void* 10%, 20%, dan 30% pada umur 28 hari berturut-turut adalah 15.36 MPa ; 13.07 MPa ; 9.94 MPa.
3. Pengaruh presentase *void* terhadap kuat tekan *pervious concrete* ialah sebagai berikut, semakin besar presentase *void* dalam perhitungan campuran maka semakin rendah kuat tekan *pervious concrete* tersebut.
4. Sasaran kegunaan *pervious concrete* setelah dibandingkan dengan mutu dari *paving block* adalah sebagai berikut, *pervious concrete* dengan presentase *void* 10% yang mempunyai kuat tekan rerata terbesar 15.36 MPa dan presentase *void* 20% yang mempunyai kuat tekan rerata terbesar 13.07 MPa memenuhi klasifikasi mutu C yang mempunyai kuat tekan rerata 15 MPa dan minimal 12 MPa serta berguna untuk pejalan kaki atau trotoar.
5. Perbandingan harga antara *pervious concrete* dan *paving block* ialah sebagai berikut, *pervious concrete* dengan presentase *void* 10% dengan kuat tekan

rerata terbesar 15.36 MPa membutuhkan biaya pembuatan untuk 1 m³ sebesar Rp 792.703,10, sedangkan *paving block* dengan kuat tekan antara 14.5 sampai 16.6 MPa membutuhkan biaya pembuatan per 1 m³ sebesar Rp 1.121.875,00 untuk natural dan Rp 1.330.313,00 untuk yang warna.

B. Saran

Berdasarkan pada pengujian kekuatan tekan *pervious concrete* yang telah dilakukan, berikut adalah saran-saran dari penulis:

1. Perlu diperhatikan agar lebih teliti lagi dalam proses pembuatan *mix design* dan teknis pembuatan benda uji, agar dapat menghasilkan benda uji dengan kualitas yang telah direncanakan.
2. Sebelum dilakukan proses pembuatan benda uji terlebih dahulu dicek kembali alat dan bahan yang akan digunakan agar sesuai dengan pemanfaatannya maupun sesuai dengan prosedurnya.
3. Pada saat pengadukan manual pastikan semua tercampur dengan rata agar dalam penuangan adukan kedalam bekisting satu dengan yang lainnya sama.
4. Dalam proses pemadatan adukan pada bekisting alangkah baiknya sedikit demi sedikit serta menggunakan benda tumpul yang beralas besar sehingga adukan yang sebagian besar berisi agregat kasar tidak pecah dan mengurangi ruang atau *void* dalam beton tersebut.
5. Alangkah baiknya pada penelitian selanjutnya bekesting yang digunakan untuk mencetak beton bekesting yang berbentuk kubus serta diperhatikan dalam pemilihan agregat kasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2004). *Semen Portland*. SNI 15-2049-2004. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Kusuma, Dwi. (2015). Beton Berpori (<https://dwikusumadpu.wordpress.com/tag/pervious-concrete/>)
- Mulyono, Tri. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Nguyen, D.H., Sebaibi, N., Boutouil, M., Leleyter, L., dan Baraud, F. (2014) Construction and Building Materials 73 271-282, *A Modified method for the design of pervious concrete mix*.
- Nugraha, Paul & Antoni (2007). *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Andi.
- Samekto, Wuryati., Chandra. (2001). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Kanisius.
- SNI 03-0691-1996, Bata beton (paving block), Litbang, DPU.
- SNI 03-2834-1992, Tata cara pembuatan rencana beton normal, Litbang, DPU.
- SNI 15-7064-2004, Semen Portland Komposit, Litbang, DPU.
- SNI 03-1970-1990, Agregat Halus, Metode Pengujian berat jenis dan penyerapan air, Litbang, DPU.
- SNI 03-1974-1990, Metode pengujian kuat tekan beton, Litbang, DPU.
- SNI 6369-2008 : 7, Tata cara pembuatan benda uji silinder beton, Litbang, DPU.
- SNI 1972-2008, Cara uji slump beton, Litbang, DPU.
- SNI S04-1989-F, Spesifikasi bahan bangunan bagian A, Litbang, DPU.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. (2009). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri.



LAMPIRAN



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pemeriksaan Analisa Ayak Pasir (MKB)
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 3 Maret 2016
Pukul : 10:30 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Pasir yang dipakai adalah pasir dari ksli progo sebanyak 1000 gram.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil pemeriksaan Modulus Kehalusan Butir pasir (MKB)

No.	Ukuran (mm)	Berat tertinggal (gr)	Tertinggal (%)	Tertinggal kumulatif (%)
1	9.5	0	0	0
2	4.76	42.38	4.24	4.24
3	2.36	70.50	7.06	11.31
4	1.18	171.15	17.14	28.45
5	0.6	354.98	35.55	64.00
6	0.3	190.15	19.04	83.04
7	0.15	149.50	14.97	98.02
8	< 0.15	19.80	1.98	-
Jumlah		998.46	100	289.06

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 3 Maret 2016

Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi
NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pemeriksaan Analisa Ayak Kerikil (MKB)
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis , 3 Maret 2016
Pukul : 10:30 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

kerikil yang dipakai adalah dari progo sebanyak 4000 gram.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil pemeriksaan Modulus Kehalusan Butir Kerikil (MKB)

No	Ukuran (mm)	Berat tertinggal (gr)	Tertinggal (%)	Tertinggal komulatif (%)
1	50	0	0.00	0.00
2	38.1	0	0.00	0.00
3	25	0	0.00	0.00
4	19	329	8.23	8.23
5	12.5	2331	58.28	66.51
6	9.5	1121	28.03	94.53
7	4.75	207	5.18	99.71
8	2.36	8.8	0.22	99.93
9	1.18	1.3	0.03	99.96
10	0.6	0.83	0.02	99.98
11	0.3	0.7	0.02	100.00
12	0.15	0	0.00	100.00
Jumlah		3999.63	100.00	768.85

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 3 Maret 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi
NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pemeriksaan Berat Jenis Pasir SSD
Hari, Tanggal Pengujian : Jum'at, 4 Maret 2016
Pukul : 09:12 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Pasir yang dipakai adalah pasir dari progo sebanyak +100 gram sebanyak 3 sampel.
Volume air yang digunakan sebanyak 150 ml setiap sampelnya.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir SSD

Pemeriksaan	Sampel I	Sampel II	Sampel III
Berat pasir (W)	100.35 gr	110.55 gr	103.5 gr
Volume air (A)	150 ml	150 ml	150 ml
Volume air + pasir (B)	187 ml	187 ml	188 ml

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.

NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 4 Maret 2016

Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi

NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil SSD
Hari, Tanggal Pengujian : Jum'at, 4 Maret 2016
Pukul : 09:53 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Pasir yang dipakai adalah dari progo sebanyak +100 gram sebanyak 3 sampel.
Volume air yang digunakan sebanyak 200 ml setiap sampelnya.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil SSD

Pemeriksaan	Sampel I	Sampel II	Sampel III
Massa Kerikil	104 gr	101.05 gr	107 gr
Volume Air (A)	200 ml	200 ml	200 ml
Volume air + kerikil (B)	240 ml	240 ml	243 ml

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.

NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 4 Maret 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi

NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pemeriksaan Kadar Air Pasir SSD
Hari, Tanggal Pengujian : Jumat, 4 Maret 2016
Pukul : 09:20 WIB
Cuaca : Mendung
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Pasir yang dipakai adalah dari progo yang telah direndam hingga mencapai kejenuhan dan diangin-anginkan hingga menjadi jenuh kering muka, yaitu pasir SSD.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil Pemeriksaan Kadar Air Pasir SSD

Pemeriksaan	Sampel I	Sampel II	Sampel III
Berat pasir (A)	99.41 gr	98.05 gr	106 gr
Berat pasir kering oven (B)	98.36 gr	96.75 gr	104.07 gr

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 4 Maret 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi
NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pemeriksaan Kadar Air Kerikil SSD
Hari, Tanggal Pengujian : Jumat, 4 Maret 2016
Pukul : 09:20 WIB
Cuaca : Mendung
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Pasir yang dipakai adalah kerikil dari progo alami yang telah direndam hingga mencapai kejenuhan dan diangin-anginkan hingga menjadi jenuh kering muka, yaitu pasir SSD.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil Pemeriksaan Kadar Air Kerikil SSD

Pemeriksaan	Sampel I	Sampel II	Sampel III
Berat kerikil (A)	153.85 gr	159.71 gr	156.43 gr
Berat kerikil kering oven (B)	149.31 gr	155 gr	151.53 gr

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.

NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 4 Maret 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi

NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pemeriksaan Bobot Isi padat Kerikil
Hari, Tanggal Pengujian : Senin, 7 Maret 2016
Pukul : 09:30 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Kerikil yang dipakai adalah kerikil dari progo alami.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil pemeriksaan bobot isi padat

Pemeriksaan	Sampel I	Sampel II
Berat awal (A)	10.79 kg	10.79 kg
Berat akhir (B)	33.98 kg	34.98 kg
Diameter bejana (d)	2.56 dm	2.56 dm
Tinggi bejana (t)	2.92 dm	2.92 dm

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.

NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 7 Maret 2016

Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi

NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pemeriksaan Bobot Isi Gembur Kerikil
Hari, Tanggal Pengujian : Senin, 7 Maret 2016
Pukul : 09:30 WIB
Cuaca : Mendung
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Kerikil yang dipakai adalah kerikil dari progo alami.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil pemeriksaan bobot isi gembur

Pemeriksaan	Sampel I	Sampel II
Berat awal (A)	10.66 kg	10.66 kg
Berat akhir (B)	30.57 kg	30.85 kg
Diameter bejana (d)	2.56 dm	2.56 dm
Tinggi bejana (t)	2.92 dm	2.92 dm

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.

NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 7 Maret 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi

NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Pemeriksaan Bobot Isi Gembur Pasir
Hari, Tanggal Pengujian : Senin, 7 Maret 2016
Pukul : 10:30 WIB
Cuaca : Mendung
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Kerikil yang dipakai adalah pasir alami dari progo.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil pemeriksaan bobot isi gembur

Pemeriksaan	Sampel I	Sampel II
Berat awal (A)	10.66 kg	10.66 kg
Berat akhir (B)	32.97 kg	33.22 kg
Diameter bejana (d)	2.56 dm	2.56 dm
Tinggi bejana (t)	2.92 dm	2.92 dm

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 7 Maret 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi
NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji kuat tekan 14 Hari Pervious Concrete
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 16 Juni 2016
Pukul : 16:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Bahan yang dipakai berupa silinder beton dengan presentase void 10%.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil uji kuat tekan void 10% umur 14 hari

No.	Kode	Luas (mm ²)	P (N)	Umur (hr)
1	10 – 1	17560.91	220000	14
2	10 – 2	17725.75	200000	
3	10 – 3	17490.50	320000	

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 16 Juni 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi
NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji kuat tekan 14 hari Pervious Concrete
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 16 Juni 2016
Pukul : 16:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Bahan yang dipakai berupa silinder beton dengan presentase void 20%.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil uji kuat tekan void 20% umur 14 hari

No.	Kode	Luas (mm ²)	P (N)	Umur (hr)
1	20 – 1	17537.43	180000	14
2	20 – 2	17655.01	170000	
3	20 – 3	17607.93	230000	

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.

NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 16 Juni 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi

NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji kuat tekan 14 hari Pervious Concrete
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 16 Juni 2016
Pukul : 16:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Bahan yang dipakai berupa silinder beton dengan presentase void 30%.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil uji kuat tekan void 30% umur 14 hari

No.	Kode	Luas (mm ²)	P (N)	Umur (hr)
1	30 – 1	17631.46	95000	14
2	30 – 2	17702.15	170000	
3	30 – 3	17467.07	130000	

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.

NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 16 Juni 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi

NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji kuat tekan pervious concrete umur 28 hari
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 30 juni 2016
Pukul : 16:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Bahan yang dipakai berupa silinder beton dengan presentase void 10%.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

DATA LAPORAN:

Hasil uji kuat tekan silinder void 10% umur 28 hari

No.	Kode	Luas (mm ²)	P (N)	Umur (hr)
1	10 – 4	17560.91	230000	28
2	10 – 5	17725.75	230000	
3	10 – 6	17490.50	350000	

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 30 Juni 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi
NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji kuat tekan pervious concrete umur 28 hari
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 30 Juni 2016
Pukul : 16:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Bahan yang dipakai berupa silinder beton presentase void 20 %.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

Data Hasil Pengujian

Hasil uji kuat tekan silinder void 20% umur 28 hari

No.	Kode	Luas (mm ²)	P (N)	Umur (hr)
1	20 – 4	17537.43	240000	28
2	20 – 5	17655.01	250000	
3	20 – 6	17607.93	200000	

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.

NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 30 Juni 2016

Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi

NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Uji kuat tekan pervious concrete umur 28 hari
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 30 Juni 2016
Pukul : 16:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Bahan yang dipakai berupa silinder beton dengan presentase void 30%.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

Data Hasil Pengujian

Hasil uji kuat tekan silinder void 30% umur 28 hari

No.	Kode	Luas (mm ²)	P (N)	Umur (hr)
1	30 – 4	17631.46	250000	28
2	30 – 5	17702.15	125000	
3	30 – 6	17467.07	150000	

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.

NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 30 Juni 2016

Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi

NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Berat *pervious concrete* umur 14 hari
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 30 Juni 2016
Pukul : 16:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Bahan yang dipakai berupa silinder beton dengan presentase void 30%.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

Data Hasil Pengujian

Hasil uji berat *pervious concrete* umur 14 hari

No	Kode	Berat (kg)
	14 hr	14 hr
10%	10 – 1	10.77
	10 – 2	10.62
	10 – 3	10.89
20%	20 – 1	9.69
	20 – 2	9.95
	20 – 3	10.00
30%	30 – 1	9.20
	30 – 2	9.66
	30 – 3	9.09

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 16 Juni 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi
NIM. 13510134038



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

LAPORAN DATA PRAKTIKUM SEMENTARA

Judul Praktikum : Berat *pervious concrete* umur 28 hari
Hari, Tanggal Pengujian : Kamis, 30 Juni 2016
Pukul : 16:00 WIB
Cuaca : Cerah
Kelompok Praktikum : 1. Ari Ambar Riyadi
2. Tri Aryanto
3. M. Bilal Rhobani
4. Anas Habib Assidiqi
5. Indah Nurrahman

BAHAN:

Bahan yang dipakai berupa silinder beton dengan presentase void 30%.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LABORATORIUM PENGUJIAN BAHAN
TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
Alamat: Kampus Karang Malang Yogyakarta 55281
Telephone: 586168 Pesawat 286

Data Hasil Pengujian

Hasil uji berat *pervious concrete* umur 28 hari

No	Kode	Berat (kg)
	28 hr	28 hr
10%	10 – 4	10.54
	10 – 5	10.48
	10 – 6	10.67
20%	20 – 4	9.75
	20 – 5	9.92
	20 – 6	9.71
30%	30 – 4	9.69
	30 – 5	9.26
	30 – 6	9.19

Mengetahui,
Teknisi Laboratorium

Sudarman, S.Pd.
NIP.19610214 199103 1 001

Yogyakarta, 30 Juni 2016
Diuji oleh mahasiswa,

Anas Habib Assidiqi
NIM. 13510134038